

Die Wasserkäfer einiger Altwasser des mittleren Oberrheins.

Ein Beitrag zur Charakterisierung von Gewässern durch

Wasserkäfer - Assoziationen (Insecta: Coleoptera).

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades

"Doktor der Naturwissenschaften"

am Fachbereich Biologie

der Johannes Gutenberg-Universität Mainz

vorgelegt von

Karl - Heinz Dannapfel

geb. in Speyer/Rhein

Mainz, Januar 1980

Die Wasserkäfer einiger Altwasser des mittleren Oberrheins.

Ein Beitrag zur Charakterisierung von Gewässern durch
Wasserkäfer - Assoziationen (Insecta: Coleoptera).

D i s s e r t a t i o n

zur Erlangung des Grades

"Doktor der Naturwissenschaften"

am Fachbereich Biologie

der Johannes Gutenberg-Universität Mainz



vorgelegt von

Karl - Heinz Dannapfel

geb. in Speyer/Rhein

Mainz, Januar 1980



Dekan: Prof. Dr. H. Risler

1. Berichterstatter: Prof. Dr. R. Kinzelbach

2. Berichterstatter: Prof. Dr. H. Risler .

Tag der mündlichen Prüfung: 21. 2. 1980

Inhalt

Zusammenfassung

1. Einleitung
2. Material und Methoden
- 2.1. Methodik und Durchführung der biologischen Probenahme
- 2.2. Methodik und Durchführung der physikalisch-chemischen Probenahme
3. Zur Physiographie des Untersuchungsgebietes
- 3.1. Allgemeine Charakterisierung
- 3.2. Spezielle Physiographie der einzelnen Entnahmestellen
- 3.3. Physikalisch-chemische Parameter der einzelnen Entnahmestellen
- 3.4. Physiographische Typisierung der Altwasser des Untersuchungsgebietes
4. Zu Vorkommen und Ökologie der Wasserkäfer im Untersuchungsgebiet
- 4.1. Die Käferbesiedlung der einzelnen Entnahmestellen
- 4.2. Ökologie der Wasserkäfer
- 4.2.1. Wichtige, ihre Verteilung beeinflussende Umweltfaktoren
- 4.2.2. Zur Ökologie ausgewählter Arten im Untersuchungsgebiet
- 4.2.3. Arten anderer Augewässertypen
- 4.3. Die Wasserkäferbesiedlung ausgewählter Altwasser des mittleren Oberrheins im Vergleich zum NSG Hördter Rheinaue
5. Diskussion
- 5.1. Unterschiede in der Käferbesiedlung der Altwasser des mittleren Oberrheins im Vergleich zu anderen Gewässern
- 5.2. Lokale Unterschiede in der Käferfauna einzelner Altwasser und im Vergleich untereinander

- 5.2.1. Das einzelne Gewässer
- 5.2.2. Vergleich der Altwasser untereinander
- 5.3. Charakterisierung der Altwasser nach ihrer
Wasserkäferfauna
 - 5.3.1. Altwasser s. str. (Typ I)
 - 5.3.2. Durchflossene Altwasser (Typ II)
 - 5.3.3. Nebenarme, Blinde Arme, Periodisch durchflossene
Altwasser (Typ III)
 - 5.3.4. Giessen (Typ IV)
- 6. Literaturverzeichnis
- 7. Anhang
 - 7.1. Tabellen und Abbildungen
 - 7.2. Verzeichnis der wissenschaftlichen Artnamen

Zusammenfassung

Die Altwasser des Rheins sind für die meisten Tiergruppen bisher nur sporadisch untersucht worden. Für die Wasserkäfer im Bereich des mittleren Oberrheins wird nachstehend erstmalig eine umfassende Dokumentation vorgelegt. Die Untersuchungen wurden mit halbquantitativen Methoden (Zeitsammeln) durchgeführt. Dabei wurden 215 Proben entnommen, die sich auf etwa 10000 Individuen und 89 Arten verteilen. Zur Physiographie der einzelnen Altwasser werden einige Grunddaten geliefert, die eine Zusammenfassung von Gewässern zu Altwassertypen ermöglichen.

Von 15 Altwässern der mittleren Oberrheinebene wird die Wasserkäferbesiedlung dargestellt. Dazu werden Angaben zur Ökologie ausgewählter Arten gemacht und ihre Abhängigkeit von verschiedenen Umweltfaktoren diskutiert. Der sich daran anschließende Vergleich der Besiedlung aller Entnahmestellen zeigt, daß innerhalb eines Gewässers (besonders bei den mäanderförmigen Altrheinen) Unterschiede in der Fauna der einzelnen Entnahmestellen auftreten können (Mosaikcharakter), die Altwasser eines Typs jedoch untereinander in ihrer Wasserkäferbesiedlung übereinstimmen. Daraus lassen sich im Bereich des mittleren Oberrheins für vier Altwassertypen charakteristische Käferassoziationen erkennen. Diese können physiographischen Altwassertypen zugeordnet werden.

1. Einleitung

Die bisherige Kenntnis der Süßwasserfauna bezieht sich überwiegend auf die Besiedlung von Bergbächen, Flüssen, Mooren, Tümpeln und Seen. Über das Leben in Altwässern größerer Flüsse, insbesondere des Rheins, gibt es nur lückenhafte Informationen. Die wenigen älteren Untersuchungen sind oft sowohl räumlich als auch auf bestimmte Organismengruppen beschränkt. So haben z. B. im Bereich der Lobau bei Wien v. MITIS (1940), VORNATSCHEK (1938) und GROHS (1943) Altwasser der Donau untersucht, deren Physiographie und allgemeine Terminologie v. MITIS (1938) dargelegt hat.

Faunistische Bestandsaufnahmen in Augewässern des Rheins haben erstmals LAUTERBORN (1917, 1925, 1926, 1928, 1933) und EIDEL (1937) am Oberrhein durchgeführt. Erst seit kurzer Zeit werden Augewässer des Rheins vermehrt untersucht, wobei nach Möglichkeit die gesamte Besiedlung erfaßt wird: Naturschutzgebiete Taubergießen (südlicher Oberrhein), Hördter Rheinaue und Elisabethenwört (mittlerer Oberrhein).

Umfassende Information über Vorkommen und Lebensweise von Wasserkäfern in Augewässern besitzen wir erst seit HOCH (1968), der mehrere solcher Gewässer im Bereich der Siegmündung gründlich untersuchte; Einzelbeobachtungen haben schon LAUTERBORN (1917 ff.) und EIDEL (1937) vom Oberrhein mitgeteilt. Jüngere Arbeiten stammen von KLESS, 1974 (Taubergießen), DANNAPFEL, 1976, 1977 (Hördter Rheinaue) und GLADITSCH, 1978 (Elisabethenwört). Schließlich wurde im Rahmen faunistisch - ökologischer Untersuchungen mit anderem Schwerpunkt

auch die Käferbesiedlung einiger Augewässer erfaßt:
ENGELHARDT, 1951 (Alte Ammer/Obb.), ILLIES, 1949 (Fulda -
Altwasser), KOCH, 1972 (Augewässer im Neusser Raum) und
KÜHLHORN, 1958 (Altwasser von Isar und Amper/Obb.).

Die vorliegende Arbeit befaßt sich mit der Käferbesiedlung der unterschiedlichen Augewässer des mittleren Oberrheins von der deutsch - französischen Grenze bis Gernersheim (Rhkm 352 - 384). Sie ergänzt und verwertet die Arbeit von DANNAPFEL (1977), ohne deren Ergebnisse noch einmal voll aufzugreifen. Entgegen der weit verbreiteten Auffassung, Wasserkäfer seien durch ihre Mobilität bedingt Ubiquisten und deshalb zur Klassifizierung von Gewässern wenig geeignet, wird hier außer der Faunistik und Ökologie ausgewählter Arten die Korrelation zwischen physiographischen Altwassertypen und ihrer Käferfauna untersucht.

Die vorliegende Arbeit ist:

1. Dokumentation der Fauna eines noch weitgehend naturnahen Rheinauengebietes (nach OLSCHOWY, 1975 Teil der international bedeutsamen Schutzzone "Mittlerer Oberrhein"). Angesichts der jedoch bereits erkennbaren Veränderungen (natürliche Sukzessionen, Eingriffe des Menschen: Ausbaggerung, Nutzung der Altwasser als Vorfluter) sind solche Untersuchungen dringend notwendig.
2. Vergleichsbasis für spätere Arbeiten oder solche in benachbarten oder ähnlichen Regionen.
3. Beitrag zu einer biologisch - ökologischen Monographie (KINZELBACH, 1976) der naturräumlichen Einheit "Mittlerer Oberrhein".

4. Beitrag zur Gesamt - Typisierung der Augewässer anhand der Wasserkäfer, die jedoch nur unter Hinzuziehung weiterer Tiergruppen geleistet werden kann.

Herrn Prof. Dr. R. KINZELBACH, Institut für Zoologie Mainz, danke ich für die Überlassung des Themas und für die Betreuung der Arbeit.

2. Material und Methoden

2.1. Methodik und Durchführung der biologischen Probenahme

Zum Fang der Wasserkäfer wurde ein feinmaschiges Küchensieb (Maschenweite 0,5 mm) von 20 cm Durchmesser verwendet. Es konnte mit gutem Erfolg an allen Entnahmestellen eingesetzt werden, selbst in vegetationsreichen Gewässern oder auch zum Sieben des Ufersubstrates. Untersuchungen wurden zu allen Jahreszeiten durchgeführt; die Hauptausbeuten verteilen sich jedoch auf die Monate März - Oktober 1976 - 1977, Ergänzungsfänge auch 1978. Wie bereits gezeigt wurde (DANNAPFEL, 1977), wird die Besiedlung einer Entnahmestelle durch Zeitsammeln besser erfaßt, als durch häufige kurzfristige Untersuchungen (10 Kescherschläge). Daher wurde in der Regel ein Gewässer 40 - 45 Min. intensiv besammelt, in den Wintermonaten auch bis zu 60 Minuten. Nach diesem Verfahren wurden 215 Proben entnommen, die sich auf ca. 10000 Individuen und 89 Arten verteilen. Die Käfer wurden in Äthanol (70%) konserviert. Von vielen Arten wurden zur sicheren Determination Genitalpräparate angefertigt.

Bei der Auswertung nicht berücksichtigt werden Ufer-

bewohner (Carabidae, Staphylinidae), Sphaeridiinae (außer Coelostoma orbiculare) und Chrysomelidae (Donaciinae und Galerucella nymphaeae) sowie Larven und Imagines der Helodidae.

Bei Altwässern mit $\pm$ einheitlicher Physiographie genügte eine Entnahmestelle, inhomogenere Gewässer wurden an mehreren Stellen untersucht. Von den letzteren liegen 4 - 6 Proben/Entnahmestelle vor, von der ersten Gruppe in der Regel 10. Die Entnahmestellen wurden mit jeweils $\pm 10 \text{ m}^2$ so ausgewählt, daß sie flächenmäßig groß genug und für das betreffende Gewässer charakteristisch sind. Untersucht wurde nach Möglichkeit immer der gleiche Uferstreifen bis maximal 1 m Wassertiefe. Je nach Uferbeschaffenheit und Pflanzenwuchs ergab sich daraus eine rechteckige Probefläche, die entweder lang und schmal, oder entsprechend kürzer und breiter war. An einigen Gewässern (Gimpelrhein, Neupotzer Altrhein, Wörther Altrhein, Altwasser Neuburg) konnten Anglerstege benutzt und somit auch das freie Wasser untersucht werden.

Es wurde versucht, erkennbare Fehler bei der Probenahme zu eliminieren. Daher wurden z. B. die Untersuchungen stets erst 2 - 3 Wochen nach dem Abflauen von Hochwässern durchgeführt, was allerdings den monatlichen Untersuchungsrythmus in einigen Fällen störte. Proben bei ungünstiger Witterung (nach oder bei Regen, Sturm und hohem Wellengang) wurden verworfen.

Regelmäßig untersucht wurden die Altwasser des mitt-

leren Oberrheins (Abb. 1 und Tab. 1). Einzelne faunistische Erfassungen liegen auch vom südlichen Oberrhein (Taubergießen) und vom nördlichen Oberrhein (Kühkopf) vor. Begonnene Untersuchungen an drei Gewässern auf der Insel Grün bei Gernersheim wurden abgebrochen, weil mehrere Heiß-Nebelaktionen zur Stechmückenbekämpfung mit einem Insektizid ("Fenethcarb") zu erheblichen Schädigungen der Biozönose führten.

Im NSG Hördter Rheinaue wurden die Untersuchungen (DANNAPFEL, 1977) an den Entnahmestellen Brennrhein, Böllenkopf landseits und Altrhein parallel des Rheins fortgesetzt. Mit verwendet werden auch die Ergebnisse der Untersuchungen des Sondernheimer Altrheins. (Einzelheiten über die Entnahmestellen vgl. Tab. 1).

2.2. Methodik und Durchführung der physikalisch - chemischen Probenahme

Angestrebt wurde nur eine allgemeine Charakterisierung der Gewässer, keine durchgehende Untersuchung von Physik und Chemie des Wasserkörpers.

- a) Im Feld wurden bestimmt: Wassertemperatur (Brunnenthermometer) 10 cm unter der Wasseroberfläche; Strömungsgeschwindigkeit (Driftkörpermethode); Sauerstoffgehalt nach WINKLER. Bei einigen Stichproben außerdem: pH-Wert (Aquamerck - Flüssigindikator); Elektrische Leitfähigkeit (Sonde LF 54 WTW); Sauerstoffgehalt (Sonde OXI 54 WTW).
- b) Im Labor wurden bestimmt: Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB_5); Alkalinität (m-Wert); Karbonathärte (KH); Gesamthärte (GH); Nicht-Karbonathärte (NKH); Chloridgehalt (Cl^-);

Elektrische Leitfähigkeit (LF); pH-Wert. Dazu wurden Wasserproben am Untersuchungsgewässer in 1 m Entfernung vom Ufer entnommen und in Polyäthylenflaschen abgefüllt. Gleich nach dem Transport wurden die Proben nach den DEUTSCHEN EINHEITSVERFAHREN (1972) aufgearbeitet. Leitfähigkeit (WTW Leitfähigkeitsmesser) und pH-Wert (pH 390 WTW) wurden elektrisch gemessen.

Die Gewässer der Hördter Rheinaue (Brennrhein, Bölllenkopf, Altrhein parallel des Rheins) sind bereits bei DANNAPFEL (1977) charakterisiert worden; die Messungen wurden durch weitere Stichproben ergänzt (vgl. Abb. 4).

3. Zur Physiographie des Untersuchungsgebietes

3.1. Allgemeine Charakterisierung

Geographie, Geologie und Geomorphologie

Die Oberrheinebene gliedert sich nach MUSALL (1969) in drei Abschnitte: Basel - Breisach, Breisach - Murgmündung (Zone der Verwilderung des Stromes), Murgmündung - Oppenheim (Zone der Flußmäander). Im Laufe von Jahrtausenden hat sich der Strom, begleitet von tektonischen Hebungen und Senkungen, in den Rheingraben eingeschnitten und hat die bis zu 10 km breite holozäne Aue gebildet. Diese ist aus Kiesen und Sanden aufgebaut, auf die der Fluß bei seinen Überschwemmungen feinkörnige Sedimente (Schlick) ablagert. Die Ränder der Aue sind im letzten Abschnitt besonders gut an den bogenförmig verlaufenden Buchten des Hochgestades erkennbar, welche der mäandrierende Rhein geschaffen hat.

Wie oft der Strom in den letzten Jahrhunderten seinen Lauf geändert hat, ist aus der Abbildung 2 ersichtlich. Durch natürliche Verlandung wurden schon in früher Zeit Schlingen vom Rhein abgetrennt, die bis heute als Mulden im Gelände erhalten sind. Wesentlich verkürzt wurde der Rheinlauf im 18. und 19. Jhdt. durch die Korrektur, besonders von J.G. TULLA in den Jahren von 1817 - 1885. (Einzelheiten bei GREBENAU (1871), HONSELL (1885) und MUSALL (1969)). Aus dem mäandrierenden Strom wurde durch Abtrennung der Schlingen ein für die Schifffahrt nutzbares Gewässer geschaffen. Größere Hochwässer blieben auf die feuchte Aue beschränkt, und die vorher sumpfigen Auwälder und Wiesen konnten genutzt werden. Übrig blieben die sog. "Altrheine", die heute entweder vollkommen abgetrennt sind und verlanden oder als durch Schleusen geregelte Mäander noch bestehen, vom Rhein noch durchströmt werden oder nur noch von Hochwässern erreicht werden.

Klima

Nach Angaben des DEUTSCHEN WETTERDIENSTES (1957) ist die Rheinniederung durch warme Sommer und verhältnismäßig milde Winter gekennzeichnet. Die mittleren Jahresmaxima der Lufttemperatur betrugen $+32^{\circ}\text{C}$, die Minima -13°C (1881 - 1950). Die mittlere Lufttemperatur betrug im Januar $+1^{\circ}\text{C}$, im April $+9^{\circ}\text{C}$, im Juli $+18^{\circ}\text{C}$, im Oktober $+9^{\circ}\text{C}$ (1881 - 1930). Die Niederschläge sind nur mäßig (600 - 700 mm/Jahr); sie fallen jedoch als Regen besonders in der Hauptvegetationszeit, im Herbst auch als Nebel oder Schnee im Winter. Nur in harten Wintern ist auf allen stehenden Gewässern kurzfristig eine dünne Eisdecke festzustellen, bei den langsam fließenden

den tritt Eisbildung nur am Rande auf. Im Untersuchungsgebiet waren 1972/1973, 1973/1974 sowie 1976/1977 die stehenden Altwasser Brennrhein, Böllenkopf, Altrhein parallel des Rheins vollständig, der Sondernheimer Altrhein bis auf eine 20 m breite Rinne in der Gewässermitte zugefroren, Wörther und Rußheimer Altrhein waren nur zum Teil von einer dünnen Eisschicht bedeckt. Im Winter 1978/1979 waren jedoch alle Untersuchungsgewässer außer dem Leimersheimer Altrhein vollständig zugefroren. Starker Wind kann auf offenen Wasserflächen heftige Wellenbewegung verursachen. So wurden am 3.4.1977 auf den oben genannten Gewässern hohe Wellen beobachtet, am Fischmahl bis etwa 20 cm Höhe. Der Wind weht vorwiegend aus südwestlicher Richtung (DEUTSCHER WETTERDIENST, 1957).

Hydrologie

Von großer Bedeutung für die Lebensgemeinschaft der Aue ist das hoch anstehende Grundwasser. Sein Wasserstand folgt dem des Rheins mit 1 - 2 Wochen Verzögerung, je nach Entfernung vom Strom. Die muldenförmigen, in Verlandung begriffenen Altwasser (Brennrhein, Böllenkopf, Altwasser Neuburg) werden ausschließlich von ihm gespeist; bei anderen Gewässern tritt zeitweise Rheinwasser hinzu (vgl. KINZELBACH, 1976).

Einfluß des Rheins auf die Augewässer

Die im Hochwasserbereich liegenden Gewässer sind dem Einfluß des Rheins unterworfen: entweder durch ständige Verbindung (z.B. Leimersheimer Altrhein) oder durch perio-

dische Überflutung. Diese Auendynamik ist heute auf den Bereich zwischen Strom und Hauptdeich beschränkt. An den meisten "Altrheinen" wird dagegen der Einfluß der Hochwässer durch Schleusen und Pumpwerke abgeschwächt, so daß die Zufuhr von Rheinwasser reduziert und die Änderung der Milieufaktoren geringer ist. In den verlandenden Altwässern sind nur noch leichte Wasserstandsschwankungen feststellbar. Hochwässer treten in der Regel durch Schneeschmelze in niederen und höheren Lagen sowie Niederschläge im Spätherbst bedingt, im März (schwach), Juni/Juli (mittel) und November/Dezember (mittel) auf. Die Verhältnisse im Untersuchungszeitraum gibt Abb. 3 wieder.

Chemie der Augewässer

Ein allgemeiner limnochemischer Vergleich der Augewässer des Rheins steht noch aus. Zu einzelnen Gebieten haben jedoch GELLER, 1973 (NSG Taubergießen), BACKHAUS & BESCH, 1978 (NSG Elisabethenwört) und SCHARF & KINZELBACH, 1976 (NSG Hördter Rheinaue) hydrochemische Grunddaten geliefert. Daraus lassen sich noch keine speziellen Eigenschaften ableiten, da Geologie des Einzugsgebietes, Verschmutzungsgrad und Augewässertyp verschieden sind (vgl. Abb. 4).

Vegetation

Allgemeine pflanzensoziologische Untersuchungen im Bereich der Oberrheinebene haben KRAUSE (1971) und PHILIPPI (1969) durchgeführt, im speziellen Fall der Hördter Rheinaue HAILER (1965), im NSG Elisabethenwört PHILIPPI (1978)

und im NSG Kühkopf und NSG Biedensand (nördlicher Oberrhein) DISTER (1979).

Die Gewässer des Untersuchungsgebietes liegen entweder im offenen Gelände, sind eingebettet in Reste der ehemaligen Weichholzaue oder liegen in der Hartholzaue aus Eschen/Eichen, Hainbuchen und Ulmen. Die Vegetation der einzelnen Altwasser-Typen ist verschieden. So entfaltet sich in den in Verlandung begriffenen Altwässern in der Regel eine üppige submerse und emerse Flora. Unter dem Einfluß des Pegelganges des Rheins stehende Augewässer sind dagegen artenarm und fast vegetationsfrei. Gleiches hat v. MITIS (1938) bei der Untersuchung von Donaualtwässern festgestellt (Einzelheiten s. Kap. 3.2.).

Terminologie der Augewässer

Aus dem Allgemeinbegriff "Augewässer" hat v. MITIS (1938: 149 ff.) den Sonderfall Altwasser herausgegriffen und ihn nach Entstehung, Form, Speisung, Wasserspiegelschwankungen und Verlandung charakterisiert. Aus diesen Gesichtspunkten ergibt sich folgende Definition: "Ein Altwasser ist ein ruhendes Gewässer von See- oder Tümpel-, vorwiegend aber Weiherdimension, das aus einem Teil eines Flußsystems (Nebenarm, Blinder und Toter Arm) hervorgegangen ist. Es steht mit dem offenen Gerinne nur über den dieses begleitenden Grundwasserstrom in Verbindung und erhält von diesem auch seine ausschließliche Speisung". Auf unser Gebiet übertragen sind nur die stehenden verlandenden Gewässer als "Altwasser" s. str. zu bezeichnen. Daß zwischen Strom und Altwasser Übergänge bestehen, ist bereits erkannt worden,

nur ist noch keine Benennung erfolgt. Solche Übergangsformen sind in unserem Gebiet die häufig auftretenden Mäander, im geographischen Sprachgebrauch auch als "Halbmondseen" bezeichnet. Insgesamt wurden folgende Altwassertypen untersucht:

1. Altwasser s. str. (Typ I)

Brennrhein, Böllenkopf, Gimpelrhein, Altwasser Neuburg

2. Mäanderförmige, durchflossene Altwasser (Typ II)

Fischmahl, Neupotzer Altrhein, Wörther Altrhein, Neuburger Altrhein, Rußheimer Altrhein, auch Sondernheimer Altrhein

3. Fließender Nebenarm (Typ IIIa)

(analog v. MITIS, 1938), Leimersheimer Altrhein

Periodisch durchflossener Nebenarm (Typ IIIb)

Altrhein parallel des Rheins, Bruchloch

Blinder Arm (Typ IIIc)

(analog v. MITIS, 1938), Kühkopf - Schusterwörth

Die in dieser Gruppe stehenden Gewässer werden von v. MITIS (1938: 149) als "Erscheinungsformen des Flusses selbst" betrachtet; in ihrer Besiedlung stimmen sie untereinander weitgehend überein (vgl. Tab. 6).

4. Gießen (Typ IV)

Taubergießen

Im Folgenden werden diese Begriffe verwendet. Die Bezeichnung "Altrhein" tritt nur in geographischen Namen auf (Einzelheiten in Kap. 3.2. und 3.4.).

3.2. Spezielle Physiographie der einzelnen Entnahmestellen

Einige Gewässer im Naturschutzgebiet Hördrter Rheinaue (Brennrhein, Böllenkopf, Sondernheimer und Leimersheimer Altrhein, Altrhein parallel des Rheins) sind bereits bei KINZELBACH, 1976 (Ökographie und Ökologie), SCHARF & KINZELBACH, 1976 (Hydrochemie), MÜLLER, 1972 (Geologie), HAILER, 1965 (Pflanzensoziologie) und DANNAPFEL, 1976, 1977 charakterisiert worden. Daher beschränkt sich ihre Beschreibung auf wesentliche, zur Typisierung wichtige Informationen.

1. Altwasser s. str. (Typ I)

Brennrhein (1) s. Abb. 1

Gewässertyp: Stark verlandendes, stehendes Altwasser von Weiherdimension, beim Durchstich 1756 - 1763 abgetrennt, Verbindung zum Rhein im E bis etwa 1800 (MUSALL, 1969); besonnt, sehr flache Ufer, Substrat aus dicker Schicht moderner Pflanzenteile; im trockenen Sommer 1976 auf etwa 10 m mal 50 m reduziert, Wasservegetation bildet z. T. Landformen aus. Sehr üppige Flora aus Schwimmblattpflanzen, submersen Wasserpflanzen und Röhrichtgürtel.

Untersuchungen: 1972 - 1975: 16 Probenahmen (Kescherschlag-Methode); 3.7.1977, 2.10.1977, 23.4.1978, 10.9.1978 (Zeitsammel-Methode).

Böllenkopf (2) s. Abb. 1

Gewässertyp: Verlandendes, stehendes Altwasser von Weiherdimension, bis etwa 1800 noch durchflossen (MUSALL, 1969), heute nur noch Verbindung mit Michelsbach bei extremen Hochwässern, besonnt, im N durch einige über-

hängende Bäume beschattet. Substrat aus modernden Pflanzenteilen und Laub; Ufer flach, am Grund Quellaustritte mit $\text{Fe}(\text{OH})_3$ -Ausfällung. 1976 im E ausgetrocknet, Vegetation bildet Landformen aus. Üppige Flora aus Schwimmblatt- und submersen Wasserpflanzen, Röhrichte besonders im S und E.

Untersuchungen: 1972 - 1975: 9 Probenahmen (Kescherschlag-Methode); 3.7.1977, 25.9.1977, 23.4.1978, 1.10.1978 (Zeitsammel-Methode)

Gimpelrhein (3) s. Abb. 1

Gewässertyp: Verlandendes Altwasser südlich Germersheim, Rest eines spätmittelalterlichen Rheinmäanders, bereits 1391 durch Korrektur abgetrennt. Wasserstand wird durch Schleuse und Pumpwerk konstant gehalten, Eindringen von Rheinwasser wird verhindert. (Schwankungen im Untersuchungszeitraum 50 cm).

Morphologie: etwa 250 m lang, 70 m breit, bis 2 m tief, muldenförmig, im offenen Gelände; im W Einmündung eines schwach fließenden 2 m breiten belasteten Grabens (Naherholungsgebiet) und seit 1976 Regenablauf der Kanalisation (lag im Untersuchungszeitraum jedoch immer trocken).

Im E 1 km langer und 2 m breiter Abflußgraben zum Rhein (Gimpelgraben), an dessen Ende Schleuse mit Pumpwerk; Wasser jedoch stehend, höchstens Windbewegung. Überall flach abfallende Ufer, Substrat aus modernden Pflanzenteilen

Vegetation: Nuphar lutea (zahlreich), Ceratophyllum demersum,

Utricularia sp., Glyceria sp.; ringsum breiter Phragmites communis - Gürtel, darin Riccia sp., Lemna minor, L. trisulca, Carex sp., Iris pseudacorus, Solanum sp.

Untersuchungen: 1976: 12.6., 9.8., 23.10., 5.12.

1977: 3.4., 8.5., 19.6., 14.8., 25.9., 27.11.

1978: 16.4., 1.10.

Anfangs wurde das Phragmitetum im S und N untersucht; in der Besiedlung zeigten sich keine Unterschiede. Die meisten Ausbeuten stammen aus dem nördlichen Teil.

Altwasser östlich Neuburg (4) s. Abb. 1

Gewässertyp: Stark verlandendes Altwasser von Weiherdimension westlich des Hochwasserdammes; Wasserstandsschwankungen gering - auch im trockenen Sommer 1976 nicht ausgetrocknet. Quellaustritte?

Stellenweise $\text{Fe}(\text{OH})_3$ - Ausfällung.

Morphologie: langgestreckt, muldenförmig; etwa 600 m lang, 40 m breit, bis 1 m tief. Das Gewässer liegt in einer Senke mit mehreren tümpelartigen Kleingewässern im S, die bei höherem Wasserstand Verbindung untereinander haben; einige lagen 1976 auch kurzfristig trocken. Ufer sehr flach abfallend, Substrat aus dicker Schicht moderner Pflanzenteile. Vegetation sehr üppig, breiter Verlandungsgürtel, wenig freies Wasser. Im Uferbereich Phragmites communis, Typha latifolia, Scirpus lacustris, Acorus calamus, Iris pseudacorus, Juncus sp.; vorgelagert breiter Carex sp. Gürtel und Glyceria sp.; submerse Vegetation aus

Myriophyllum spicatum, Hottonia palustris, Hippuris vulgaris, Potamogeton lucens und Fadenalgen, dazwischen Nuphar lutea, Nymphaea alba und Potamogeton natans.

Ringsum Niederwald, überwiegend mit Buchen und Hasel, dazwischen auch einige ältere Eichen.

Untersuchungen:

1976: 3.7., 1.10., 14.11.

1977: 27.3., 24.4., 5.6., 17.7., 21.8., 23.10.

1978: 22.10.

2. Mäanderförmige, durchflossene Altwasser (Typ II)

Während die Altwasser vom Typ I sich noch weitgehend im natürlichen Zustand befinden, sind diese Gewässer anthropogen beeinflusst (wasserstandsreguliert, als Vorfluter genutzt oder ausgebagert).

Fischmahl (5, 6) s. Abb. 1

Gewässertyp: durchflossenes Altwasser zwischen Leimersheim und Neupotz im offenen Gelände; Rest eines frühmittelalterlichen Rheinlaufes, Wasserstandsschwankungen gering (im Beobachtungszeitraum nur 60 cm) - Schleuse mit Pumpwerk (letzteres nur für kurze Zeit während des Sommerhochwassers 1978 in Betrieb).

Im S Zufluß Otterbach: etwa 5 m breit, mäßig belastet; im N Abfluß Michelsbach (etwa 6 m breit) zum Sondernheimer Altrhein und Stichkanal zum Leimersheimer Altrhein (dort Pumpwerk). Verbindung besteht nur bei erhöhtem Wasserstand.

Morphologie: etwa 1500 m lang, 70 - 100 m breit, bis 7 m tief (ausgebagert).

Im mittleren Abschnitt stellenweise Ufer begradigt, Vegetation z. T. entfernt.

Untersuchung im nördlichen und südlichen Abschnitt. Die beiden Entnahmestellen wurden nach Ähnlichkeit ihrer Physiographie ausgewählt; ihre Besiedlung zeigt Übereinstimmungen, jedoch auch einige Unterschiede (s. Kap. 5.2.1.).

Entnahmestelle Südseite (5)

Seitenbucht neben Otterbach-Einmündung.

Substrat aus Kies, darauf modernde Pflanzenteile und Detritus dünn aufgelagert, flach abfallendes Ufer; Glyceria sp. - Gürtel, dazwischen vereinzelt Hottonia palustris, Myriophyllum sp., Utricularia sp., Hippuris vulgaris (Unterwasserform), Solanum sp., Callitriche sp., Lemna minor, L. trisulca; im freien Wasser einige Nuphar lutea - Exemplare, am Ufer vereinzelt Phragmites communis.

Entnahmestelle Nordseite (6)

Seitenbucht neben Stichkanal - Abfluß.

Substrat aus Kies mit wenig Detritus und Sand, flach abfallendes Ufer; Glyceria sp. - Gürtel, im Uferbereich vereinzelt Phragmites communis, Phalaris arundinacea, Scirpus lacustris, Sparganium ramosum, Iris pseudacorus, Rorippa amphibia, im freien Wasser einige Nuphar lutea - Exemplare.

Untersuchungen:

Südseite (5):

13.6.1976, 1.10.1976, 21.11.1976, 25.3.1977, 12.6.1977, 28.8.1977, 4.9.1977, 20.11.1977, 26.11.1978.

Nordseite (6):

5.12.1976, (3.4.1977), 8.4.1977, 31.7.1977, 16.4.1978,
3.6.1978, 26.11.1978.

Neupotzer Altrhein (7 - 11) s. Abb. 1

Gewässertyp: durchflossenes Altwasser (langsam fließend),
seit 1617 abgetrennt (MUSALL, 1969) - im offenen Ge-
lände; Wasserstandsschwankungen gering.

Morphologie: muldenförmig, langgestreckt, etwa 3500 m lang,
zwischen 5 m und 30 m breit, im oberen Teil vor etwa
10 Jahren zu großem Baggersee erweitert.

Ausfluß über Dohlgraben (etwa 3 m breit), Otterbach,
ins Fischmahl.

Die 5 Entnahmestellen werden im Folgenden näher charakteri-
siert:

Neupotzer Altrhein - schmaler Teil nach Baggersee (7)

etwa 200 m langer, rinnenförmiger Abschnitt (5 m breit,
bis 1,5 m tief); Ausbaggerung.

Steile Ufer, Substrat Sand.

Vegetation im freien Wasser aus Ceratophyllum demer-
sum, Myriophyllum spicatum, Potamogeton natans (alle
vereinzelt), am Ufer Phragmites communis, mit spärlich
Carex sp., Butomus umbellatus, Mentha aquatica und
Hippuris vulgaris (Landform).

Neupotzer Altrhein - breiter Teil (8)

zwischen 20 m und 30 m breit, etwa 1,5 m tief; schwache
Strömung in vegetationsfreier Gewässermittle, zweistu-
figer Uferabfall, am Grund moderne Pflanzenteile.

Vegetation aus Phragmites communis - Gürtel, darin
eingestreut Typha latifolia, Equisetum sp. und stel-

lenweise vorgelagertem Glyceria sp., im freien Wasser Hippuris vulgaris (Wasserform), Hottonia palustris, Utricularia sp. und Nuphar lutea - ringsum einige Weiden und Brennesseln.

Neupotzer Altrhein - bei Brücke (9)

Verengung auf etwa 10 m Breite, bis 1,5 m tief, schwach fließend;

Substrat aus Kies und Sand, darauf stellenweise dünne Schicht abgestorbener Pflanzenteile und Detritus aufgelagert, flach abfallendes Ufer.

Vegetation aus Phragmites communis - Gürtel, dazwischen und auch vorgelagert Hippuris vulgaris (Landform), Glyceria sp., Equisetum sp., Ranunculus flammula, Lemna minor; im freien Wasser Ceratophyllum demersum, Potamogeton lucens, Utricularia sp., Hottonia palustris, Callitriche sp., Hippuris vulgaris (Wasserform), Nuphar lutea und vereinzelt Trapa natans und Hydrocharis morsus-ranae.

Neupotzer Altrhein - Seitenbucht (10)

Sackförmiger Seitenarm, etwa 40 m mal 80 m groß, Wasser stehend.

Substrat aus Sand und Kies mit aufgelagerten modernden Pflanzenteilen, flache Ufer.

Vegetation aus Phragmites communis - Gürtel, im Wasser Ceratophyllum demersum, Myriophyllum spicatum, Utricularia sp., Hottonia palustris, Hippuris vulgaris (Wasserform), Lemna minor, Nuphar lutea und Nymphaea alba (vereinzelt).

Neupotzer Altrhein - kurz vor Ausfluß (11)

Rinnenförmiger, verkrauteter Abschnitt, 10 m - 12 m breit, bis 1,5 m tief, langsam fließend.

Steil abfallende Ufer, am Grund moderne Pflanzenteile.

Vegetation aus Phragmites communis - Gürtel am Nordufer (im S stellenweise spärlich), Carex sp., submers Ceratophyllum demersum, Hottonia palustris, Potamogeton lucens; Lemna trisulca, Nuphar lutea, Riccia sp. und Hydrocharis morsus-ranae (vereinzelt) auf dem Wasserspiegel.

Von den fünf Entnahmestellen zeigen vier in ihrer Besiedlung Übereinstimmungen; in der Seitenbucht sind jedoch einige andere Arten vertreten (vgl. Kap. 5.2.1.).

Untersuchungen:

Stelle 7: 1.5., 12.6., 16.7., 28.8. (alle 1977)

Stelle 8: 1.11.1976; 25.3., 1.5., 12.6., 28.8. (1977)

Stelle 9: 9.8.1976, 16.7.1977, 28.8.1977, 28.5.1978

Stelle 10: 13.6.1976, 24.10.1976, 3.9.1978

Stelle 11: 1.11.1976,

25.3., 1.5., 12.6., 16.7., 28.8. (alle 1977)

Wörther Altrhein (12 - 14) s. Abb. 1

Gewässertyp: durchflossenes Altwasser im offenen Gelände, langsam fließend, besonnt;

um 1600 Hauptarm des Rheins (MUSALL, 1969);

Ausfluß mit Schleuse und Pumpwerk (Wasserstandsschwankungen im Untersuchungszeitraum etwa 1,5 m).

Morphologie: langgestreckt, wannenförmig, etwa 4000 m lang,

bis 100 m breit; durch Bundesstraße 9 in zwei Abschnitte geteilt, jedoch ständige Verbindung über einen etwa 6 m breiten Durchlaß; Einmündung des Heilbach (etwa 8 m breit, belastet) im SW, Zufluß von kleinem Wiesengraben (Aubach) im N jenseits der B 9, Abfluß kurz vor Ende über Scherpfergraben (etwa 10 m breit) und Hörnel - Altrhein (dazwischen Schleuse mit Pumpwerk). Letzterer führt Rheinwasser.

Substrat aus Kies mit aufgelagertem Detritus und Pflanzenresten; üppige Vegetation. (Nähere Angaben zur Geologie bei JÄGER, 1964).

Regelmäßig untersucht wurden beide Abschnitte, sporadisch auch der Durchlaß.

Wörther Altrhein - südwestlicher Teil (12)

Verkrauteter Abschnitt mit beginnender Verlandung (in Gewässermitte jedoch breite vegetationsfreie Rinne mit schwacher Strömung), flach abfallende Ufer; Substrat aus dicker Schicht faulender Pflanzenteile und Detritus.

Vegetation aus breitem Schilf - Gürtel und vorgelagertem Glyceria sp. - Gürtel, im freien Wasser Nuphar lutea, am Ufer einige Weiden. Zwischen Phragmites communis zahlreich Lemna minor und Riccia sp., Ceratophyllum demersum und vereinzelt Rorippa amphibia.

Wörther Altrhein - östlicher Teil (14)

Breiter Abschnitt zwischen den Erdölraffinerien mit großer freier Wasserfläche, diese oft vom Wind bewegt.

Sehr flach abfallende Ufer, Substrat aus Kies und Sand mit dünn aufgelagerten Pflanzenresten.

Vegetation aus Schilf - und Glyceria sp. - Gürtel (stellenweise etwas aufgelockert) und Schwimmpflanzen. Zwischen Phragmites communis Typha angustifolia, Carex sp., Acorus calamus, Mentha aquatica; außerhalb Ceratophyllum demersum, Rorippa amphibia und seltener auch Oenanthe aquatica, Scirpus lacustris, Utricularia sp., Najas sp. und Potamogeton lucens.

Die Schwimmpflanzen sind durch Nuphar lutea, Nymphoides peltata, Lemna minor, L. trisulca, Spirodela polyrhiza und vereinzelt Trapa natans, Riccia sp., Azolla sp. vertreten.

Wörther Altrhein - bei Durchfluß neben B 9 (13)

etwa 6 m breit, langsam fließend;

Substrat aus Sand und Kies, mäßig bis steil abfallende Ufer.

Vegetation aus Ceratophyllum demersum, vereinzelt Rorippa amphibia, Hippuris vulgaris (Unterwasserform), Lemna minor und Elodea canadensis.

In der Besiedlung sind deutliche Unterschiede gegenüber den beiden anderen Entnahmestellen dieses Gewässers feststellbar (s. Kap. 5.2.1.).

Untersuchungen:

Stelle 12: 21.11.1976, 8.4.1977, 12.6.1977, 31.7.1977,
11.9.1977, 3.12.1978

Stelle 14: 1976: 9.8., 1.10., 21.11.

1977: 27.3., 8.4., 12.6., 31.7., 11.9.

Stelle 13: 9.8.1976, 1.10. 1976, 11.9.1977

Neuburger Altrhein (15) s. Abb. 1

Gewässertyp: durchflossenes Altwasser im NE von Neuburg;

Rest eines früheren Rheinmäanders, im oberen Teil verschilt.

Zufluß über Gräben von der Neuen Lauter her durch ausgebaggerten Abschnitt mit ca. 5 m breitem Durchlaß zum eigentlichen Altrhein, Abfluß über Altwasser im S Neuburgs - Schleuse - Neue Lauter - Rhein; Wasserstandsschwankungen gering.

Der untersuchte Bereich des Altrheins gliedert sich nochmals in drei Abschnitte, einen schmalen, unbelasteten und schwach fließenden, der in einen breiten, sehr flachen Teil übergeht und sich zum Ausfluß wieder verengt. Orientierende Probenahmen zu Beginn der Untersuchungen (22.6.1976) am unteren Teil zeigten eine stark verarmte Fauna, angetriebenen anthropogenen Unrat und Bauschutt im Uferbereich. Deshalb wurde diese Entnahmestelle verworfen; die Untersuchung des breiten Abschnittes unterblieb ebenfalls. Nach Beendigung der Untersuchungen wurde im Oktober 1978 auch im gesamten oberen Teil des Altrheins das linke Ufer zerstört, mit Bauschutt aufgefüllt und die Vegetation fast vollständig entfernt. Vorher war dieser Gewässerabschnitt wie folgt charakterisiert:

Morphologie: etwa 200 m langer und ca. 15 m breiter Abschnitt, langsam fließend, bis 1,5 m tief; rinnenförmig - nach Pflanzengürtel steil abfallende Ufer. Substrat aus Kies und Sand, im Uferbereich mit abgelagerten modernden Pflanzenteilen.

Vegetation im Uferbereich aus Phragmites communis, Typhoides arundinacea, Iris pseudacorus, Carex sp., Hippuris vulgaris (vereinzelt), davor Glyceria sp. - Gürtel; submers Ceratophyllum demersum, Utricularia sp., Callitriche sp. (bis 1978 stark zugenommen); Schwimmblattgesellschaft aus Nuphar lutea (häufig), alle anderen vereinzelt: Nymphaea alba, Nymphoides peltata, Trapa natans, Potamogeton natans, Hydrocharis morsus - ranae, Lemna minor, Spirodela polyrrhiza, Riccia sp. (Nymphoides peltata, die 1976 im breiten Teil des Altrheins größere Bestände bildete, ebenso Trapa natans im ausgebaggerten Abschnitt am Anfang des Altrheins ist im Rückgang begriffen).

Untersuchungen: 13.7.1976, 14.11.1976;

27.3.1977, 24.4.1977, 5.6.1977, 17.7.1977, 21.8.1977;

30.7.1978

Rußheimer Altrhein (16 - 18) s. Abb. 1

Gewässertyp: durchflossenes Altwasser im NSG Elisabethenwört (rechtsrheinisch), beim Germersheimer Durchstich (1826 - 1833) vom Rhein abgetrennt; insgesamt etwa 8 km lange Schleife, 100 m breit und 3 m tief; im S großer Baggersee, jedoch ohne Verbindung zum Altrhein (Schleuse im Bau).

Zufluß nur durch die etwa 10 m breite, sehr stark belastete und daher nährstoffreiche Pfinz; im N ebenfalls ausgebaggert, durch Damm mit Schleuse vom Rhein abgetrennt. Abfluß über Damm - oder Jägerschritt - Schleuse, daher zeitweise ganz durchflossen oder nur im oberen Abschnitt auf der rechten Seite schwach

fließend. Wasserstandsschwankungen etwa 1,5 m im Untersuchungszeitraum.

In harten Wintern (z. B. 1978/79) vollständig eisbedeckt.

Vegetation aus Schwimmblattpflanzen (Nuphar), submersen Wasserpflanzen und Röhrichten, jedoch nur punktuelle Vorkommen und inhomogen.

(Ausführliche Angaben zur Physiographie, Fauna und Flora in: Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft, 1978; Einzelangaben auch schon bei KINZELBACH, 1967).

Durch die unterschiedlichen physiographischen Verhältnisse bedingt, wurden drei Entnahmestellen ausgewählt: im oberen, mittleren und unteren Abschnitt.

Rußheimer Altrhein - bei Damneck (16) s. Abb. 1

Permanent fließender Teil des Altrheins (belastet) nach Einmündung der Pfinz; seichtes Wasser, sehr flaches Ufer.

Im Gewässer verteilt mehrere Inseln, aus mitgeführtem Sediment der Pfinz entstanden, mit Glyceria sp., Phragmites communis und Weiden bewachsen.

Substrat im Uferbereich aus Schlick und modernden Pflanzenteilen;

Flora aus schmalem Phragmites - Gürtel, davor ausgedehntes Glycerietum, dazwischen stellenweise Lemnaceen.

Rußheimer Altrhein - bei Denkstein Knaudenheim (17)

Zeitweise fließender Abschnitt des Altrheins, sonst Windbewegung. Wasserstandsschwankungen (bei Niedrigwasser fällt die Ufervegetation trocken).

Ufer mit Stufe steil abfallend, dann flach; Substrat aus Lehm, Kies und Sand.

Vegetation aus Carex sp., dazwischen vereinzelt Phragmites, Iris pseudacorus sowie Treibgut aus Callitriche sp. - und Najas sp. - Resten, auch in das Wasser hängende Wurzeln von Weiden.

Rußheimer Altrhein - unterer Abschnitt (18)

Zeitweise fließend (bei geöffneter Dammschleuse), Windbewegung; Wasserstandsschwankungen - Vegetation im Uferbereich periodisch überflutet, sehr flach abfallendes Ufer;

Substrat aus Kies und Sand mit dünner aufgelagerter Detritusschicht.

Phragmitetum, dazwischen zeitweise Lemna minor, davor einige Nuphar - Exemplare; oft auch eingeschwemmtes Treibgut aus Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis und Callitriche sp. sowie Najas sp. (vereinzelt).

Untersuchungen:

Dammeck (16): 19.6.1977, 9.10.1977, 5.11.1978

Denkstein Knaudenheim (17): 23.10.1976, 28.11.1976, 3.4.1977, 8.5.1977, 14.8.1977, 9.10.1977, 4.6.1978, (5.11.1978)

unterer Abschnitt (18): 12.9.1976, 28.11.1976, 3.4.1977, 8.5.1977; 6.8.1978, 5.11.1978

Sondernheimer Altrhein (19) s. Abb. 1

Gewässertyp: durchflossenes Altwasser (NSG Hördter Rheinaue), wannenförmig, langgestreckt, mit Prall - und Gleithang, beim Durchstich 1756 - 1763 abgetrennt. Wasserstand am Ausfluß durch Schleuse mit Pumpwerk reguliert,

durch Zuflüsse Michelsbach und besonders stark durch den Spiegelbach mit Abwässern belastet;
Substrat Schlick, stellenweise mit Lehm vermischt.
Submerse Vegetation fehlt, Schwimmpflanzengesellschaft reduziert, im Uferbereich stellenweise Restbestände

Untersuchungen: 1972 - 1975: 7 Entnahmestellen, 45 Probenahmen (DANNAPFEL, 1977).

Nach seiner Physiographie ist der Sondernheimer Altrhein durchflossenes Altwasser und dem Typ II zuzuordnen; in seiner Käferfauna unterscheidet er sich jedoch deutlich von diesen Gewässern (Belastung). Er ist heute als Nebenarm des Rheins aufzufassen und durch seine Besiedlung dem Typ III zugewiesen (vergl. Kap. 5.3.3.).

3. Altwasser Typ III

Hierbei handelt es sich um Gewässer im Bereich der ehemals natürlichen Weichholzaue, die in ständiger oder temporärer Verbindung mit dem Rhein stehen. Trotz einiger Unterschiede in der Physiographie (z. B. Strömung) sind sie durch eine einheitliche Käferfauna gekennzeichnet.

Fließender Nebenarm (Typ IIIa)

Leimersheimer Altrhein (20) s. Abb. 1

Gewässertyp: Fließender Nebenarm rheinseits des Deiches, entstanden beim Linkenheimer Durchstich (1826 - 1830), dabei Abtrennung der Rheininsel Karlskopf; Rheinwasser strömt durch schmalen, betonierten Einlaß (etwa 5 m breit) und tritt am Ende ohne Qualitätsverbesserung in den Rhein ein. Sehr starke Wasserstandsschwankungen, bei Niedrigwasser Strömungsstillstand.

Morphologie: etwa 3000 m lang, zwischen 20 und 50 m breit, Prallhang im W, Gleithang mit Uferbänken im E.

Substrat aus Kies, Sand und Lehm, in ruhigen Buchten etwas Schlick (Auswaschung bei Hochwässern).

Vegetation: vereinzelt Rorippa amphibia, Polygonum amphibium und Phragmites communis, am Ufer Weiden, Pappeln und Brennesseln mit Solidago canadensis und Impatiens glandulifera. Bei Hochwässern wurden außer Treibgut (Äste, Baumstämme etc.) auch Reste von Ceratophyllum demersum, Potamogeton crispus, P. pectinatus, Elodea canadensis, Myriophyllum spicatum und Callitriche sp. eingeschwemmt, die jedoch nie festwachsen konnten.

Untersuchungen: 9.8.1976, 24.10.1976, 5.12.1976, 3.4.1977, 19.6.1977, 31.7.1977, 18.9.1977, 3.9.1978

Periodisch durchflossener Nebenarm (Typ III b)

Altrhein parallel des Rheins (21) s. Abb. 1

Gewässertyp: periodisch durchflossener Nebenarm rheinseits des Hauptdeiches; nur durch Leinpfad mit beidseitiger Steinpackung vom Rhein getrennt. 1976 nicht (Niedrigwasser), 1977 und 1978 mehrfach für längere Zeit vom Rheinwasser durchflossen (Auswaschung).

Morphologie: langgestreckt, muldenförmig, flach abfallende Ufer;

Substrat aus Kies, mit Sand und Schlick vermischt.

Vegetation: Submerse Flora und Schwimmpflanzen fehlen, am Ufer einige Rorippa amphibia - Reste (Rückgang seit 1975), ringsum einige Weiden. Mit Treibgut auch ei-

nige Exemplare von Ceratophyllum demersum und Elodea canadensis sowie Lemna minor eingeschwemmt, die jedoch nicht wurzelten.

Untersuchungen: 1972 - 1975: 7 Probenahmen (DANNAPFEL, 1977);
3.7.1977, 2.10.1977, 23.4.1978, 10.9.1978

Bruchloch (22) s. Abb. 1

Gewässertyp: periodisch durchflossener Nebenarm des Rheins bei Lotsenstation Neuburg (Rh km 355,8) rheinseits des Deiches; sehr starke Wasserstandsschwankungen, mehrmals jährlich vom Rhein durchflossen.
Vegetationsarm, ringsum angepflanzte Weiden und Pappeln.

Morphologie: langgestreckt, muldenförmig, etwa 150 mal 30 m groß, bei normalem Wasserstand bis 1,5 m tief.
Ufer landseits flach, zum Rhein steil abfallend;
Substrat aus Lehm und Sand, darauf Schlick und im Herbst vor allem Pappel- und Weidenblätter aufgelagert.

Vegetation: Alle Arten treten nur vereinzelt auf: Phragmites communis, Typhoides arundinacea, Polygonum amphibium, Rorippa amphibia, Nymphoides peltata, Lemna minor, Spirodela polyrhiza, Fadenalgen; auch eingeschwemmtes Treibgut.

Untersuchungen:

1976: 22.6., 1.10., 14.11.

1977: 27.3., 24.4., 5.6., 17.7., 21.8., 23.10.

1978: 30.7., 22.10.

Blinder Arm des Rheins (Typ III c)

Kühkopf - Schusterwörth

am nördlichen Oberrhein, rechtsrheinisch, gegenüber Oppenheim

Gewässertyp: Blinder Arm (v. MITIS, 1938), Rheinwassereinfluß (belastet), große Wasserstandsschwankungen, daher Wasserfläche besonders im südlichen Abschnitt sehr variabel.

Einzelheiten zu Physik und Chemie des Wasserkörpers bei BÖRNERT et al. (1978) und zur Vegetation bei DISTER (1979).

Untersuchungsstelle im nördlichen Abschnitt

Ufer z. T. mit Steinpackung befestigt, sonst mäßig abfallendes Lehmuferr;

Vegetation im Uferbereich aus Carex sp. und Rorippa amphibia, außerdem Treibgut.

Keine regelmäßigen Untersuchungen (4 Probenahmen), die allerdings schon eine Zuordnung zum Altwassertyp III ermöglichen.

Untersuchungen: 15.6.1978, 16.8.1978, 10.11.1978, 24.4.1979

4. Gießen (Typ IV)

Taubergießen

Naturschutzgebiet am südlichen Oberrhein im Bereich der Bifurkationszone.

Schon von der Physiographie her stellen die Gießen einen eigenen Altwassertyp dar, der in der Mäanderzone des Rheins fehlt. Sie wurden nicht regelmäßig untersucht, jedoch zeigen die wenigen Einzeluntersuchungen bereits signifikante Unterschiede in der Käferbesiedlung zu den anderen

Altwassertypen. Einzelheiten zur Entwicklung, Geologie, Hydrologie und Vegetation bei KRAUSE (1971) und BACKHAUS et al. (1974); Untersuchungen zur Käferfauna des Gesamtgebietes schon bei KLESS (1974), jedoch ohne genaue Fundortangabe.

"Taubergießen" bei Kappel

Gewässertyp: Gießen (Typ IV); schnell fließend, am Ufer auch kleinere Totbereiche, etwa 15 m breit, bis 2 m tief, Wasser klar; Substrat aus Sand und Kies sowie grobem Schotter.

Vegetation im Uferbereich aus Phragmites communis, Glyceria sp., Iris pseudacorus, Carex sp.; im freien Wasser häufig Callitriche sp., Ranunculus sp., Elodea canadensis, Fontinalis antipyretica.

Untersuchungen: 6.9.1976, 20.7.1977, 24.9.1978

3.3. Physikalisch - chemische Parameter der einzelnen Entnahmestellen

Die Werte aus 3 Durchgängen (12.3.1977, 15.5.1977, 18.9.1977) sowie Einzelmessungen sind aus Abb. 4 ersichtlich. Zum Vergleich werden die Rheinwerte von Maxau (Rhkm 362,3) mit angegeben (Schwankungsbreite 1975, 1977).

Wassertemperatur

In den Monaten März - Oktober zwischen 8,5 °C und 28,7 °C im Untersuchungszeitraum, im Leimersheimer Altrhein maximal 22,0 °C. Dabei waren die verlandenden Altwasser (Typ I) zum gleichen Zeitpunkt immer um 3 - 4 °C wärmer als die durchflossenen Altwasser (Typ II).

Strömungsgeschwindigkeit

Sie lag bei den langsam fließenden Altwässern (Typ II) zwischen 0 und 20 cm/s. (Neupotzer, Wörther und Neuburger Altrhein ziemlich konstant 10 - 15 cm/s.; im Rußheimer Altrhein und Fischmahl in einigen Fällen nicht meßbar), im Leimersheimer Altrhein zwischen 10 und 40 cm/s., Taubergießen bis 80 cm/s.

pH - Wert

keine großen Schwankungen, im Rußheimer Altrhein etwas erhöhte Werte.

Elektrische Leitfähigkeit (LF)

Am 15.5.1977 an allen Stellen geringere Werte als am 12.3.1977; Altwasser vom Typ III zeigen Schwankungen, auch der Neupotzer und Rußheimer Altrhein. Sie lag bei allen Altwässern vom Typ I recht hoch.

m - Wert (SBV), Karbonathärte (KH)

Altwasser Typ I hohe, Typ III niedrige Werte; am 15.5.1977 niedriger als 12.3.1977; Schwankungen im Neupotzer und Rußheimer Altrhein.

Gesamthärte (GH)

wie Karbonathärte (s. Abb. 4)

Nichtkarbonathärte (NKH)

Werte vom 18.7.1977 in der Regel geringer als 12.3.1977 und 15.5.1977; Schwankungen an allen Entnahmestellen.

Chloridgehalt (Cl^-)

Werte $\pm$ konstant, große Schwankungen in den Altwässern vom Typ III, auch Wörther Altrhein.

Sauerstoffgehalt (O_2)

Hohe Werte am Gimpelrhein, Fischmahl, Neupotzer und Rußheimer Altrhein, durch Algenblüten verursacht.

Sauerstoffsättigung

Starke Übersättigungen traten im Gimpelrhein und Rußheimer Altrhein auf (s.o.), die anderen Gewässer waren zwischen 60 % und 90 % gesättigt.

Biochemischer Sauerstoffbedarf (BSB_5)

Hohe Zehrungsraten bei den o.g. Altwässern, sonst geringe Werte (auch bei den Altwässern Typ III).

3.4. Physiographische Typisierung der Altwässer des Untersuchungsgebietes

Altwasser Typ I (= Altwasser s. str.; v. MITIS, 1938)

Verlandende, stehende Altwasser von Weiherdimension, eutroph; Reste ehemaliger Mäander, vom Rhein völlig abgetrennt, landseits des Deiches; geringe Wasserstandsschwankungen, Grundwasserspeisung; sehr üppige Vegetation im Wasser und im Uferbereich; weitgehend unbeeinflusst ($\pm$ "naturnah") (z. B. Brennrhein, Böllenkopf, Gimpelrhein, Altwasser Neuburg).

Altwasser Typ II (mäanderförmige Altwasser)

langsam fließend, auch Totbereiche; landseits des Deiches; Einlauf nach der Korrektur auf natürliche Weise durch Se-

dimentation beseitigt oder zugeschüttet, Ausfluß zum Rhein über Schleusen und Pumpwerke geregelt (wasserstandsreguliert, trotzdem noch mäßige Schwankungen); Zufluß durch [†] stark belastete Bäche. Fauna und Flora sind meistens mosaikartig verteilt, entsprechend den abiotischen Faktoren.

Dieser Typ zeigt deutliche anthropogene Beeinflussung (Nutzung als Vorfluter, Kiesabbau, Wasserstandsregulierung) (z.B. Fischmahl, Neupotzer, Wörther, Neuburger, Rußheimer und Sondernheimer Altrhein).

Altwasser Typ III (Nebenarme, periodisch durchflossene Nebenarme, Blinde Arme)

rheinseits des Deiches, permanent oder periodisch vom Rhein durchströmt, Wasserstandsschwankungen sehr groß; bei Niedrigwasser nur vom Grundwasserstrom durchflossen, zeitweise vom Rheinwasser belastet, Schadstoffeintrag, im Chemismus nur geringe Abweichung vom Rheinwasser; Fauna und Flora sind verarmt (z. B. Leimersheimer Altrhein, Altrhein parallel des Rheins, Bruchloch, Kühkopf - Schusterwörth).

Altwasser Typ IV (Gießen)

am südlichen Oberrhein (Bifurkationszone)

schnell fließend, Grundwasserspeisung, üppige Vegetation. Genaue Angaben zur Physiographie bei KRAUSE (1967), GELLER (1973) und BACKHAUS et al. (1974). (z. B. "Taubergießen")

4. Zu Vorkommen und Ökologie der Wasserkäfer im Untersuchungsgebiet

- 4.1. Die Käferbesiedlung der einzelnen Entnahmestellen
(Die Daten sind in Tab. 2 zusammengestellt.)

Vergleicht man die Besiedlung der einzelnen Entnahmestellen untereinander, so stellt man fest, daß sie in einigen Fällen (1, 2, 3, 4, 5, 15) besonders artenreich, in anderen (13, 16, 17, 18, 20, 21) artenarm ist. Zur ersten Gruppe gehören ausnahmslos Gewässer mit sehr dichter Vegetation (u.a. alle Altwasser vom Typ I), im zweiten Fall sind andere Faktoren (Belastung, spärlicher Pflanzenwuchs oder Substrat) verantwortlich.

Weiterhin ist aus der Tabelle zu entnehmen, daß folgende Arten an vielen Untersuchungsstellen nachgewiesen wurden: *Haliphus fluviatilis*, *Haliphus ruficollis*, *Hyphydrus ovatus*, *Guignotus pusillus*, *Hygrotus inaequalis*, *Hydroporus angustatus*, *Hydroporus palustris*, *Noterus crassicornis*, *Laccophilus hyalinus*, *Laccophilus minutus*, *Ochthebius eppelsheimi*, *Ochthebius minimus*, *Anacanena limbata*, *Laccobius minutus* und *Helochaeres lividus*.

Keine von diesen Arten wurde jedoch überall beobachtet. Es handelt sich bei diesen fast immer um die in der Literatur so benannten "Ubiquisten". Sie treten zwar in wenigen Exemplaren in den meisten Untersuchungsgewässern auf, besitzen aber - wie im Folgenden gezeigt wird - deutliche Schwerpunkte ihres Vorkommens in den einzelnen Altwassertypen.

4.2. Ökologie der Wasserkäfer

4.2.1. Wichtige, ihre Verteilung beeinflussende Umweltfaktoren

Wasserstand

Er besitzt besondere Bedeutung in den Altwässern rheinseits des Deiches (Typ III), die den Wasserstands-

schwankungen des Rheins folgen. Sie können mehrere Meter betragen und zwingen auch die Wasserkäfer zu Ortsveränderungen. Bei Niedrigwasser waren die Ausbeuten klein, meistens nur wenige Individuen, da eine submerse Flora fast vollständig fehlt und die Vegetation im Uferbereich trocken fällt.

(Rußheimer und Leimersheimer Altrhein, Altrhein parallel des Rheins, Bruchloch). Dabei kommt es im tiefer gelegenen Bereich oftmals zu einer Änderung der Substratoberfläche. Bei Hochwässern sind dagegen viele Käfer in Bereichen anzutreffen, die schon von Landpflanzen besiedelt werden. Weiterhin kann Verdriftung der Wasserkäfer auch in den langsam fließenden Altwässern nicht ausgeschlossen werden. Zusätzlich werden bei Hochwässern Schadstoffe eingebracht, die sich auf die Besiedlung auswirken. Bei den Altwässern s.str. (Typ I) sind die Auswirkungen des Wasserstandes geringer.

Vegetation

In der Regel zeigen die stark pflanzenbewachsenen Gewässer eine große Artendiversität und eine dichte Besiedlung; die Altwasser mit spärlich bewachsenen bzw. vegetationsfreien Ufern sind dagegen artenarm (besonders Altwasser Typ III). In diesen Gewässern nehmen Wasserkäfer auch feine Weidenwurzeln oder angetriebene Pflanzenreste und Gesträuch als Vegetationsersatz an (Leimersheimer Altrhein, Sondernheimer Altrhein). Bei niedrigem Wasserstand sind viele Arten fast ausschließlich dort festzustellen. Der Wörther Altrhein besitzt einen Schilfgürtel mit vorgelagertem Glycerietum. Je nach Wasserstand konnte meistens nur eine Pflanzenassoziation besammelt werden, das Schilf bei Hochwasser,

Glyceria bei Niedrigwasser. Dennoch, und trotz unterschiedlicher Jahreszeit der Untersuchungen, ergaben sich keine wesentlichen Abweichungen in den Proben. In diesem Fall ist eine Bedeutung der Pflanzenart für das Vorkommen von Wasserkäfern nicht erkennbar.

Strömung

Unterschiede in der Besiedlung zwischen den Altwässern s. str. (Typ I) und den durchflossenen Altwässern (Typ II) sind in Kap. 5.2.2. dargestellt. Ob der Strömungsfaktor allein dafür verantwortlich ist, konnte nicht ganz geklärt werden, da eine Überlagerung der verschiedenen Faktoren möglich ist. In der näheren Umgebung des Untersuchungsgebietes wurden sporadisch auch einige Baggerseen und Tümpel sowie Wiesengräben und Haardt bäche (Bäche aus dem Pfälzer Wald) untersucht. Überwiegend in schwach strömendem Wasser wurden dabei folgende Arten festgestellt:

Wiesengräben: *Haliplus lineatocollis*, *Platambus maculatus*,

Ilybius fuliginosus, *Agabus paludosus*, *Agabus sturmi*

Fließende Altwasser (Typ II, III) sowie Haardt bäche von

Potamalcharakter: *Haliplus fluviatilis*, *Laccophilus hyalinus*,

Oulimnius tuberculatus (schwache Strömung), *El-*

mis maugetii und *Limnius volckmari* (stärkere Strömung)

Andere Autoren (BUCK, 1957; KOCH, 1968, 1972; GUIGNOT, 1947;

BALFOUR - BROWNE, 1940, 1950; HOCH, 1960 und SCHAEFLEIN,

1971) haben ähnliche Beobachtungen gemacht.

Substrat und Uferbeschaffenheit

Die Beschaffenheit des Spülsaumes ist für uferbewohnende Arten von großer Bedeutung. Eine gewisse Präferenz für

unbewachsene, bzw. nur spärlich bewachsene, flache Lehm-
ufer, war bei den Laccobius- und Heterocerus-Arten zu be-
obachten (Lingenfelder Altrhein, Sondernheimer Altrhein,
Lehmgruben im NSG Hördter Aue, Leimersheimer Altrhein,
Wörther Altrhein, Bruchloch bei Neuburg). Allerdings ist
Laccobius minutus außer an Lehmufeln im Untersuchungsge-
biet auch häufig an flachen, unbewachsenen Ufern von Bag-
gerseen festzustellen. An bewachsenen Stellen wurde Hetero-
cerus fenestratus nie, Laccobius minutus nur vereinzelt
gefunden, ebenso an Steilufern. Die von KOCH (1968 : 200)
zur erstgenannten Art mitgeteilten Beobachtungen "an schlam-
migen, tonigen oder sandig lehmigen Ufern" können bestätigt
werden. Für alle anderen Altwasser bewohnenden Arten konnte
keine Beziehung zwischen Vorkommen und Uferbeschaffenheit
festgestellt werden.

Entfernung vom Ufer

Wie bereits KREUZER (1940), HOCH (1968) und SEEGER
(1971c) bemerkt haben, halten sich die meisten Wasserkäfer
im Ufersaum auf. Diese Beobachtung konnte an den einzelnen
Altwässern bestätigt werden. Im Sommer halten sich in den
Altwässern s. str. die meisten Käfer in einem etwa 5 m
breiten Streifen auf; bei den durchflossenen Altwässern
findet man sie, so weit die Ufervegetation reicht. Mit stei-
gender Entfernung nimmt jedoch die Individuen- und Arten-
zahl ab. Besonders die kleinen Arten sind in Ufernähe fest-
zustellen, größere Käfer schweifen weiter umher und schwim-
men auch in das offene Wasser hinaus. In den Wintermonaten
(November - März) ziehen sich die als Imago überwinternen

Wasserkäfer in faulende Vegetation dicht an die Uferlinie zurück (bis max. 0,5 m Entfernung) und sind auch nach langem Aufrühren des Substrates nur in geringer Anzahl zu erbeuten.

Besondere Wetterlagen

Sie können das Ergebnis der Probenahmen beeinflussen. Die Proben bei Regen oder von kurz danach durchgeführten Untersuchungen waren selbst in den Sommermonaten individuen- und artenarm. Ebenso waren bei Wellengang, hervorgerufen durch Windbewegung, im Uferbereich nur sehr wenige Wasserkäfer festzustellen (Wörther Altrhein, Rußheimer Altrhein, Fischmahl). Nach 2 - 3 Tagen war in beiden Fällen wieder eine normale Besiedlung vorhanden. Wo sich die Tiere in der Zeit veränderter Lebensbedingungen aufgehalten haben, konnte nicht geklärt werden.

Anthropogene Störungen im Untersuchungszeitraum

Versuche zur Bekämpfung der Stechmücken in den Rheinauen werden seit 1975 durchgeführt. Davon blieben auch einige Altwasser nicht verschont, obwohl in ihnen selbst nur vereinzelt Culicidenbrut festgestellt wurde. 1976 wurde die Insel Grün nördlich Germersheim mehrfach mit dem Insektizid "Fenethcarb" eingenebelt. Als beobachtet wurde, daß bei den Nebelaktionen auch Wasserkäfer stark geschädigt werden, unterblieben weitere Untersuchungen in diesem Gebiet (Lingenfelder Altrhein, Parallelarm, Altwasser vor der Insel). Einsätze an anderen Altrheinen erfolgten wahrscheinlich nicht.

Seit Sommer 1977 wird ein weiteres Mittel ("Liparol")

zur Bekämpfung der Brut verwendet. Es wurde 1977 einmal am Brennrhein aufgetragen, 1978 wahrscheinlich am Gimpelrhein, im Gebiet des Wörther Altrheins und des verlandenden Altwassers Neuburg. Genaue Auskünfte, wo und wie oft behandelt wurde, sind nur schwer zu bekommen. Über mögliche Beeinträchtigungen der Wasserkäferfauna können keine Aussagen gemacht werden.

Uferbegradigungen und Entkrauten des Gewässers, wie sie 1978 nach Ende der Untersuchungen am Neuburger Altrhein durchgeführt wurden, führen sicherlich zu Störungen in der Besiedlung, ebenso Müll- und Bauschutt-Ablagerung im Uferbereich.

Kurzfristige Massenauftreten einzelner Arten

An zwei Gewässern kam es im Untersuchungszeitraum zu Massenentfaltung einzelner Arten. Für ihr plötzliches Auftauchen und Verschwinden kann jedoch keine Erklärung gegeben werden.

In dem östlich Neuburg gelegenen verlandenden Altwasser kam es von Mitte Februar bis Ende April 1977 zu einem Massenauftreten von Guignotus pusillus. Bereits im November 1976 war die Art in großer Anzahl vorhanden, steigerte sich im Frühjahr 1977 so sehr, daß nur noch Schätzung möglich war (300 Exemplare pro Entnahme). Von Mai bis September war sie nicht mehr nachweisbar. Ab Oktober wurden wieder einige wenige Käfer beobachtet, doch im folgenden Jahr trat die Art nur noch in mäßiger Anzahl auf. Daher entsprechen die großen Schwankungen in der Abundanz wohl nicht dem normalen phänologischen Ablauf, zumal an anderen Gewässern solche ausblieben und die Art das ganze Jahr über festgestellt wurde.

Im Bruchloch bei Neuburg kam es 1976 ebenfalls zu einem kurzfristigen Massenauftreten. Zwei Ochthebius-Arten (O. eppelsheimi, O. minimus) wurden am 1.10.1976 in großen Mengen festgestellt (geschätzt über 200 Exemplare pro Entnahme). Die Tiere befanden sich in Ufernähe zwischen abgefallenen Pappelblättern und kamen durch Rühren des Substrates und durch Begießen mit Wasser an die Oberfläche (DANNAPFEL, 1976). Am 14.11.1976 war die Besiedlung trotz intensiver Nachsuche wieder auf normales Niveau abgesunken (10 - 20 Ex. pro Entnahme). Nach WESENBERG - LUND (1943) graben sich Ochthebius-Arten zu dieser Jahreszeit oft in Erde ein. Im Herbst 1977 und 1978 wurden ähnliche Massententfaltungen der beiden Arten in diesem Gewässer nicht mehr beobachtet. Ob dafür die wechselnden Wasserstände verantwortlich sind, konnte nicht geklärt werden. Weiterhin wurde beobachtet, daß einige immer häufige und auf weite Abschnitte des betreffenden Gewässers gleichmäßig verteilte Arten sich vorübergehend auf engem Raum zu größeren Gemeinschaften zusammenschließen können. HOCH (1968) hat diesen Fall als "Schwarmbildung" bezeichnet. Am 2.10.1977 wurden im Brennrhein nebeneinander deutlich abgegrenzte Schwärme von Laccophilus minutus (etwa 30 Ex.) und Hydroporus palustris (etwa 35 Ex.) beobachtet, ebenso am 2.3.1975 von Noterus crassicornis (etwa 40 Ex.) im Böllenkopf. Da aber diese Gewässer intensiv bearbeitet wurden, sind solche, durch die Wahl der Untersuchungsstelle bedingten Schwankungen in der Verteilung von geringerer Bedeutung als bei einmaliger Probenahme.

4.2.2. Zur Ökologie ausgewählter Arten im Untersuchungsgebiet

Angaben zur Ökologie einiger Wasserkäferarten aus dem Gebiet der Hördter Rheinaue liegen bereits vor (DANNAPFEL, 1977). Weiterführende Untersuchungen haben die Kenntnisse über ihre Lebensweise erweitert und vertieft; vornehmlich werden hier Ergänzungen unter spezieller Berücksichtigung des Vorkommens sehr häufiger Arten in Altwässern mitgeteilt.

Haliplus fluviatilis

Nach dem Vorkommen im Untersuchungsgebiet handelt es sich bei dieser Art um einen typischen Vertreter des Potamals der Aue. Der Käfer bewohnt zahlreich die Nebenarme des Rheins (Typ III a) (Leimersheimer Altrhein, Ginsheimer Altrhein südlich Mainz) und die Altwasser vom Typ III b (Bruchloch, Altrhein parallel des Rheins), ebenso einen Blinden Arm (Typ III c) (Schusterwörth im NSG Kühkopf) und auch den Sondernheimer Altrhein. Er ist fast ausnahmslos der einzige Haliplide, der solche Gewässer besiedelt. Außerdem ist Haliplus fluviatilis auch in Flüssen selbst, bzw. Bächen von Potamalcharakter zahlreich festzustellen (Michelsbach, Otterbach, Alte Lauter, Neue Lauter, Nahe, Mosel). Meistens findet man die Käfer in der Vegetation im Uferbereich. In den Altwässern vom Typ II wurde die Art mehrfach zusammen mit Haliplus ruficollis beobachtet. Die Altwasser s. str. (Typ I) werden jedoch gemieden; ebenso wurde sie nicht in Baggerseen, Tümpeln, Wiesengräben und Aubächen festgestellt (vgl. Abb. 5); nach SCHERF (1979) im Vogelsberggebiet auch in Teichen mit stärkerem Wasserzulauf. Die Angaben zu dieser Art von BALFOUR - BROWNE (1940), BURMEISTER (1939),

BUCK (1957), FREUDE (1971), HOCH (1960) und ILLIES (1949) werden durch das Vorkommen im Untersuchungsgebiet bestätigt.

Haliphus ruficollis

Diese Art bewohnt überwiegend die stehenden Gewässer. Sie wurde vor allem zahlreich in den verlandenden Altwässern (Brennrhein, Böllenkopf, Gimpelrhein) sowie im Laubenheimer Ried südlich Mainz und in mehreren pflanzenbewachsenen Tümpeln der Hördter Rheinaue festgestellt. Schon RÜSCHKAMP (1925:115) gibt "klare Tümpel der Ebene und tote Flußarme" als Lebensraum des Käfers an. Alle anderen Halipliden-Arten wurden in diesen Gewässertypen nur in geringer Anzahl nachgewiesen. In den Altwässern vom Typ II (Neupotzer, Wörther und Neuburger Altrhein) wurde die Art zusammen mit Haliphus fluviatilis noch mehrfach beobachtet, in Nebenarmen des Rheins und in periodisch durchflossenen Altwässern (Typ III) höchstens noch in einzelnen Exemplaren (vgl. Abb. 5). In Aubächen und Wiesengraben sowie in Baggerseen wurde die Art nur sehr selten festgestellt. SCHERF (1979:62) teilt mit: "Eine in den stehenden Gewässern des Vogelsberges häufige Art, die auch im Fließwasser auftritt. Sie bevorzugt starker eutrophierte Teiche ...". Im wesentlichen haben auch andere Autoren (BALFOUR - BROWNE, 1940; HOCH, 1960; SEEGER, 1971) ähnliche Beobachtungen gemacht.

Guignotus pusillus

Dieser kleine Dytiscide bewohnt im Untersuchungsgebiet sehr zahlreich die Altwasser s. str. (Brennrhein, Gimpelrhein, Altwasser Neuburg) und noch häufig den Uferbereich von durchflossenen Altwässern (Fischmahl, Neupotzer, Wörther,

Neuburger Altrhein). Über ein Massenaufreten wurde in Kapitel 4.2.1. berichtet. In großer Anzahl wurde die Art ebenfalls in Baggerseen der Hördter Rheinaue, bei Neuburg und bei Mainz-Laubenheim festgestellt. Auch BURMEISTER (1939), HEBAUER (1976), KOCH (1968) und OELSCHLÄGER & LAUTERBACH (1972) machen ähnliche Angaben. In den Nebenarmen und periodisch durchflossenen Altwässern des Rheins sowie in Wiesengräben, Aubächen und Haardt bächen wurde die Art jedoch nur vereinzelt beobachtet.

Hygrotus inaequalis

Dieser Käfer wurde zahlreich in allen verlandenden und auch in den durchflossenen Altwässern in der Vegetation der Uferzone nachgewiesen. Andere Gewässer des Untersuchungsgebietes, wie Nebenarme des Rheins und periodisch durchflossene Altwasser, sowie Baggerseen und Gräben werden von der Art kaum besiedelt.

Hygrotus versicolor

Die nächst verwandte Art bevorzugt möglicherweise andere Biotope: sie wurde im Raum Neuburg in mehreren Altwässern vom Typ III b (besonders im Bruchloch) und im Sondernheimer Altrhein festgestellt. Im gesamten Untersuchungsgebiet fehlt sie jedoch in einigen Gewässern dieses Typs. Im Neuburger und Rußheimer Altrhein sind allerdings beide Arten gemeinsam vertreten. In Baggerseen und Bächen wurde Hygrotus versicolor jedoch nur sehr selten nachgewiesen. Die von KOCH (1968:50) zu beiden Arten mitgeteilten Beobachtungen "Charakterart der Altwasser" und "typische Art vegetationsreicher Weiher" (Hygrotus inaequalis), scheinen

sich zu bestätigen.

Hydroporus palustris

Zur Ökologie dieses Wasserkäfers haben bereits BALFOUR-Browne (1940), BUCK (1957), GUIGNOT (1947), HORION (1941), KOCH (1968), OELSCHLÄGER & LAUTERBACH (1972) und SCHAEFLEIN (1971) ihre Beobachtungen mitgeteilt. Zusammenfassend läßt sich daraus nur entnehmen, daß die Art überall verbreitet ist. HEBAUER (1976:105) bezeichnet sie deshalb auch als "anscheinend ökologisch charakterlos". Zusätzlich weisen jedoch einige der oben genannten Autoren auf ihr Hauptvorkommen in stehenden Gewässern hin. Auch im gesamten Gebiet des mittleren Oberrheins ist Hydroporus palustris verbreitet. Er bewohnt sehr zahlreich die Altwasser s. str., ebenso den pflanzenbewachsenen Uferbereich der durchflossenen Altwasser (Typ II) und auch häufig Tümpel in der Hördter Rheinaue. Nur in geringer Anzahl wurde die Art in den Altwässern vom Typ III b (Ausnahme: Bruchloch) festgestellt (fehlende Vegetation?, Belastung?). Baggerseen, Wiesengraben und Haardt bäche werden im Untersuchungsgebiet in nur geringer Anzahl besiedelt; allerdings trat die Art häufig in den verkrauteten Aubächen in der Hördter Rheinaue auf. Aus den vielen bisherigen Beobachtungen läßt sich ableiten, daß die Art überwiegend stehende Gewässer jeglichen Typs mit üppiger Vegetation bewohnt; sie tritt nur gelegentlich an anderen Stellen auf.

Noterus clavicornis - Noterus crassicornis

Die zwei Arten können gemeinsam abgehandelt werden, da

sie im Untersuchungsgebiet vergesellschaftet vorkommen (Ausnahme: Böllenkopf, verlandendes Altwasser bei Neuburg: nur N. crassicornis). Beide Arten bewohnen vor allem die verlandenden Altwasser und den Uferbereich der durchflossenen Altwasser. Dabei ist N. crassicornis immer häufiger als die Nachbarart (mehrmals tritt das Verhältnis 3 : 1 auf). Außerdem wurden beide Arten in Tümpeln in der Hördter Rheinaue festgestellt, jedoch nicht in den Altwässern vom Typ III, Baggerseen, Aubächen und Fließgewässern der Niederterrasse. Die Beobachtungen von KOCH (1968:48) für beide Arten "in vegetationsreichen stehenden Gewässern", und daß N. clavicornis seltener auftritt als seine Nachbarart, bestätigen sich.

Laccophilus hyalinus

Bei dieser Art handelt es sich um einen typischen Vertreter des Potamals. Im Untersuchungsgebiet wurde Laccophilus hyalinus in allen Altwässern vom Typ III sehr zahlreich festgestellt: in den Nebenarmen (Leimersheimer Altrhein, Ginsheimer Altrhein südl. Mainz, leg. ERPELDING), im Blinden Arm (Kühkopf - Schusterwörth) und in den periodisch durchflossenen Altwässern (Altrhein parallel des Rheins, Bruchloch und Altwasser bei Neuburg (Rhkm 354,1)). In allen diesen Gewässern zählt L. hyalinus zu den dominanten Arten. Weiterhin bewohnt er die durchflossenen Altwasser (Typ II) - er ist dort wesentlich häufiger als L. minutus - und alle Fließgewässer von Potamalcharakter: Alte Lauter, Unterlauf des Otterbach, Michelsbach, Nahe, Neckar (nach OELSCHLÄGER und LAUTERBACH, 1972), das Taubergießengebiet, den Rhein-Rhone-Kanal (Boofzheim, KINZELBACH leg.) und auch noch den

Oberrhein in Einzelexemplaren, trotz Belastung (Rhkm 223 bei Hochstetten, leg. CONRATH et FALKENHAGE). In Wiesengraben, Aubächen und Baggerseen wurde die Art, ebenso wie L. minutus und L. variegatus, höchstens vereinzelt nachgewiesen. Auch andere Autoren (BALFOUR - BROWNE, 1940; ILLIES, 1949; KOCH, 1968) haben im wesentlichen gleiche Beobachtungen gemacht. Nach HEBAUER (1974) ist die Art, ebenso wie L. minutus, als "iliophil" einzustufen.

Laccophilus minutus

Diese Art wurde im Untersuchungsgebiet sehr zahlreich in allen verlandenden Altwässern (Typ I) beobachtet. Sie bewohnt in geringerer Zahl den Uferbereich der Altwasser vom Typ II und nur noch in Einzelexemplaren Altwasser vom Typ III. Im NSG Hördrter Rheinaue wurde L. minutus auch häufig in einem pflanzenbewachsenen Tümpel und einem besonnten Kolk nachgewiesen. Fließgewässer von Potamalcharakter werden nur selten und in wenigen Exemplaren besiedelt. Auch KOCH (1968:49) "in vegetationsreichen stehenden Gewässern" und OELSCHLÄGER und LAUTERBACH (1972:152) "vorwiegend in stehenden Gewässern des offenen Geländes" haben ähnliche Beobachtungen gemacht. Wie aus den Abb. 6 und 7 hervorgeht, treten in der Regel nur L. minutus und L. variegatus gemeinsam in den verlandenden Altwässern auf; L. hyalinus bevorzugt andere Gewässertypen.

Laccophilus variegatus

Diese im allgemeinen als selten gemeldete Art besitzt eines ihrer Hauptvorkommen in der Oberrheinischen Tiefebene (HOCH, 1958). Da sie vor allem im Mittelmeergebiet auftritt,

wurde sie von HORION (1939) als thermophil und von HOCH (1958: 59) als "eurytop" im mediterranen Bereich betrachtet, allerdings bei uns auch in "Seen, Weihern, Fischteichen, Altwässern" gefunden. Nach den bisherigen Angaben scheint L. variegatus zwei Verbreitungsschwerpunkte zu besitzen: Brackwasser und Moore. Angaben zum Vorkommen in beiden Gewässertypen machen GUIGNOT (1947) und HOCH (1958), zur Besiedlung von Brackwassern bei HEBAUER (1976:107) "subhalophil", "Vorliebe für brackiges Wasser", bisweilen auch im Süßwasser, in Mooren bei KOCH et al. (1977), dort Indikatorart, KOCH (1968:49) "bevorzugt bei uns anscheinend Moorwasser" und SCHAEFLEIN (1971). Aus dem Untersuchungsgebiet sind keine Gewässer beider Typen bekannt, jedoch können die verlandenden Altwasser durch natürliche Sukzession in Flachmoore übergehen. In ihnen (Brennrhein, Gimpelrhein, Altwasser Neuburg) wurde L. variegatus sehr zahlreich festgestellt. Im Böllenkopf war die Art ebenfalls vertreten, jedoch in geringerer Anzahl; das gleiche gilt für L. minutus. In den durchflossenen Altwässern vom Typ II (außer Fischmahl) wurde die Art mehrfach in der Vegetation des Uferbereiches festgestellt. Sie war hier z. T. häufiger als L. minutus; in Nebenarmen und periodisch durchflossenen Altwässern des Untersuchungsgebietes wurde L. variegatus höchstens in Einzelexemplaren beobachtet. Daraus ergibt sich, daß die Art nur selten mit L. hyalinus vergesellschaftet auftritt (s. Abb. 6).

Anacaena limbata - Laccobius minutus

Diese beiden Arten wurden fast nie in gleicher Anzahl in einem Gewässer beobachtet. Sie sind nur selten miteinander

der vergesellschaftet. Während Anacaena limbata in Nebenarmen und periodisch durchflossenen Altwässern (Typ III) nur in geringer Anzahl festgestellt wurde, ist Laccobius minutus dort sehr zahlreich. In den durchflossenen Altwässern (Typ II) sind beide Arten gleichermaßen häufig, jedoch besiedelt innerhalb des Gewässers jede ihre eigene Chorionose (vgl. Tab. 4,5). In den Altwässern s. str. (Typ I) ist A. limbata häufiger als L. minutus; außerdem bewohnt sie auch Gewässer mit dichter Vegetation wie Aubäche (Altgraben, Brandgraben) und Tümpel (Suhle), L. minutus dagegen Biotope mit anderem Substrat und geringerem Pflanzenwuchs (z.B. Kiesgruben). In den Abbildungen 8 und 9 ist die ökologische Vikarianz der beiden Arten für die Untersuchungsstellen dargestellt.

4.2.3. Arten anderer Augewässer

Die folgenden Wasserkäferarten wurden im Verlauf der mehrjährigen Untersuchungen nicht oder nur selten in Altwässern festgestellt. Sie sind aber in anderen Gewässertypen der Rheinaue (Aubächen, Baggerseen, Au-Tümpel) in unmittelbarer Nachbarschaft von Altwässern, häufig bis sehr häufig festzustellen. So tragen sie zu einer "negativen Charakterisierung" der Altwasser bei.

Haliphus lineatocollis

Diese Art wurde fast ausschließlich in Aubächen nachgewiesen, außerdem auf der Niederterrasse in vegetationsreichen, langsam fließenden Wiesengraben:

Altgraben (Hördter Rheinaue) sehr häufig (Aubach)

Graben (Lingenfelder Aue b. Germersheim) häufig (Aubach)

Michelsbach mehrfach (Graben v. Potamalcharakter)
(zusammen mit H. fluviatilis)

außerdem Wiesengraben zwischen Freisbach
und Gommersheim häufig bis sehr häufig (DANNAPFEL, 1976).
Einzelne Exemplare wurden im Gimpelrhein, Fischmahl und
Neupotzer Altrhein festgestellt; sie sind jedoch alle
aus Zuflüssen eingeschwemmt, ebenso nur sporadisch im Ufer-
bereich von Flüssen (Alte Lauter, Tab. 3).

Haliphus wehncke

Diese Art tritt im Untersuchungsgebiet nur zerstreut
auf; beobachtet wurde sie im Altgraben (18 Ex.) und Tau-
bergießen (5 Ex.), in Altwässern nur sehr selten (Sondern-
heimer Altrhein, Rußheimer Altrhein je 1 Ex.) festgestellt.

Potamonectes canaliculatus

Diese Art wurde nur an wenigen Stellen nachgewiesen:
Baggerseen in der Hördter Rheinaue, bei Neuburg, z. T.
sehr häufig. Einige Stücke stammen aus dem Wörther Alt-
rhein und aus dem Unterlauf der Alten Lauter; in beiden
Fällen besteht das Substrat ebenfalls aus Sand und Kies.

Platambus maculatus

Wie die beiden vorhergehenden Arten fast nur in Wie-
sengraben nachgewiesen. Außerdem im Uferbereich von Bächen
zwischen Vegetation festgestellt: Altgraben, Dohlgraben
(Verbindung zwischen Neupotzer Altrhein und Fischmahl)
und Otterbach. Die Art wurde in keinem Altwasser beobach-
tet.

Agabus paludosus

Die Art bewohnt vor allem Aubäche (Altgraben, Brand-

graben, Graben Lingenfelder Aue), den Otterbach im Unterlauf sowie die Wiesengräben zwischen Freisbach und Gommersheim.

Agabus sturmi

Im Untersuchungsgebiet nur in Aubächen festgestellt (Altgraben, Brandgraben, Lingenfelder Aue). Beide letztgenannten Arten konnten in keinem Altwasser nachgewiesen werden.

Agabus bipustulatus

Diese Art meidet im Untersuchungsgebiet ebenfalls die Altwasser. Sie tritt jedoch in den kleineren Gewässern jeglichen Typs fast überall auf: in der Hördter Rheinaue in der Suhle, in einem kleinen Kolk, im Quellbereich des Brandgraben. Im Brennrhein wurde nur 1 Ex. festgestellt. Aus diesen Angaben können noch keine Ansprüche dieses Käfers abgeleitet werden.

Ilybius fuliginosus

Dieser Wasserkäfer wurde fast ausschließlich in Aubächen und Wiesengräben beobachtet. Er bewohnt den Altgraben und Brandgraben, die Gräben in der Lingenfelder Aue (Aubäche), den unteren Abschnitt des Otterbach sowie die Wiesengräben zwischen Freisbach und Gommersheim. Altwasser werden von der Art kaum besiedelt (Ausnahme: 1 Ex. Bruchloch bei Neuburg).

4.3. Die Wasserkäferbesiedlung ausgewählter Altwasser
des mittleren Oberrheins im Vergleich zum NSG
Hördter Rheinaue

Die Hördter Rheinaue birgt in ihrer Vielzahl an Gewässertypen eine sehr artenreiche Wasserkäferfauna (vgl. DAMMAPPFEL, 1976, 1977). Weiterführende Untersuchungen an Altwässern des Oberrheins brachten zwar größere Individuenzahlen, aber nur wenige neue Arten; die Anzahl der nicht mehr festgestellten Arten ist größer, es handelt sich aber oft um Einzelexemplare. Dennoch soll darauf kurz eingegangen werden. Neu gefunden wurden mehrfach Hydrovatus cuspidatus (Fischmahl, Neupotzer, Wörther und Neuburger Altrhein) und Oulimnius tuberculatus (Neuburger und Rußheimer Altrhein). Einige Autoren (HEBAUER, 1976; HORTON, 1941; SCHAEFFLEIN, 1979) betrachten Hydrovatus cuspidatus als seltene Art und kennen sie fast ausschließlich vom Neusiedler See. Nach SCHAEFFLEIN (1979) handelt es sich um eine überwiegend westmediterrane Art - in Deutschland bisher nur wenige Fundorte. Anacaena bipustulata, bisher in 1 Ex. am Michelsbach, wurde an mehreren Altwässern beobachtet (Fischmahl, Neupotzer und Rußheimer Altrhein). Von Hydroporus planus (Brennrhein) und Graphoderus bilineatus (Verland. Altwasser bei Neuburg) wurde nur je 1 Ex. neu festgestellt. Die drei häufigeren Arten (Hydrovatus cuspidatus, Oulimnius tuberculatus, Anacaena bipustulata) wurden jedoch alle in einem Gewässertyp nachgewiesen, der in der Hördter Rheinaue fehlt (Altwasser Typ II). Der Sondernheimer Altrhein wäre physio-

graphisch diesem Typus zuzuordnen, durch seine Besiedlung ist er jedoch deutlich davon abgegrenzt (vgl. Kap. 5.2.2.).

Nicht mehr beobachtet wurden Arten, die in der Hördter Rheinaue Aubäche und Lehmgruben besiedelten, nur zerstreut in Baggerseen und verlandenden Altwässern oder in Tümpeln auftraten. Hierzu zählen:

Haliphus fulvus, *Haliphus obliquus*, *Haliphus variegatus*, *Hydroporus incognitus*, *Hydroporus nigrita*, *Agabus didymus*, *Nartus grapei*, *Rhantus consputus*, *Ilybius obscurus*, *Dytiscus dimidiatus*, *Dytiscus semisulcatus*, *Ochthebius bicolon*, *Limnebius aluta*, *Laccobius alternans*, *Enochrus ochropterus*, *Chaetarthria seminulum*, *Hydrous aterrimus*, *Berosus bispina*.

Da es sich jedoch meistens um wenige Individuen handelte (*Rhantus consputus* zählt noch zu den häufigeren Arten), können daraus keine weitreichenden Schlüsse gezogen werden. Nur noch selten wurden *Enochrus quadripunctatus* und *Berosus signaticollis* festgestellt. Beide Arten wurden in der Hördter Rheinaue im ganzen Gebiet beobachtet. *Enochrus quadripunctatus* wurde mehrfach im Genist des Sondernheimer Altrheins und in einer Lehmgrube nachgewiesen - jetzt nur noch 2 Ex. im Neupotzer Altrhein. *Berosus signaticollis* war häufig im Genist des Sondernheimer Altrheins und in einem Tümpel anzutreffen. Bei den weiteren Untersuchungen wurde die Art nur noch im Neupotzer Altrhein und im Bruchloch bei Neuburg (jeweils 1 Ex.) sowie in wenigen Tieren auf der Insel Grün gefunden.

5. Diskussion

5.1. Unterschiede in der Käferbesiedlung der Altwasser des mittleren Oberrheins im Vergleich zu anderen Gewässern

Es war leider nicht möglich, in der Nähe des Untersuchungsgebietes auf der Niederterrasse geeignete Vergleichsgewässer von Weiher-, Teich- oder See-Dimension zu finden; wenn überhaupt vorhanden, waren sie entweder stark belastet, künstlich gedüngt, noch zu jung, mit Fischen überbesetzt oder sie wurden regelmäßig entkrautet. Dennoch kann die Besiedlung einiger Aubäche, Wiesengraben, Bäche aus dem Pfälzer Wald im Unterlauf und Kiesgruben zum Vergleich herangezogen werden. Vergleiche hierzu auch Kap. 4.2.3.

Wenn auch viele Arten in geringer Anzahl überall nachgewiesen wurden, so ergeben sich jedoch meistens Schwerpunkte ihres Vorkommens. In den Vergleichsgewässern wurden ebenfalls solche Arten festgestellt, allerdings auch einige, die in keinem Altwasser beobachtet oder nur sehr selten nachgewiesen wurden. Letztere sind mit dazu geeignet, die Gruppe Altwasser von anderen Gewässern abzugrenzen (Arten, die nicht oder nur in Einzelexemplaren in Altwässern beobachtet wurden, sind durch * gekennzeichnet).

1. Regelmäßig untersucht wurden die Aubäche der Hördter Rheinaue, Altgraben und Brandgraben (1972 - 1974); weiterhin liegen einzelne Ausbeuten aus der Lingenfelder Aue und vom Dohlgraben vor. Die häufigsten Arten waren folgende:

Aubäche: * *Haliphus lineatocollis*, *Hydroporus palustris*,
* *Agabus paludosus*, * *Agabus sturmi*, * *Hydraena riparia*,
* *Anacaena globulus*.

Einige dieser Arten wurden auch in Wiesengräben auf der Niederterrasse zwischen Freisbach und Gommersheim; dem Hainbach bei Weingarten, der Sollach zwischen Zeiskam und Bellheim festgestellt. Die Fauna dieser Gräben war überwiegend aus den folgenden Arten zusammengesetzt (10 Proben):

Wiesengräben: **Haliphus lineatocollis*, * *Platambus maculatus*, **Ilybius fuliginosus*, **Agabus bipustulatus*, **Agabus paludosus*, **Anacaena globulus*, *Anacaena limbata*, *Laccobius alutaceus*.

2. Die Besiedlung des Unterlaufes einiger Bäche aus dem Pfälzer Wald zeigt Gemeinsamkeiten mit der von Flüssen und Altwässern vom Typ III; allerdings treten auch einige Arten auf, die in oben genannten Gewässern fehlen. Einzelbeobachtungen liegen von der Neuen Lauter, dem Otterbach und Erlenbach vor, regelmäßig untersucht wurde die Alte Lauter (s. Tab. 3). Leider besitzen diese Fließgewässer kein einheitliches Substrat, zudem sind Otterbach und Erlenbach stark belastet. Trotzdem sind noch einige gemeinsamen Arten vorhanden.

Bäche aus dem Pfälzer Wald im Unterlauf (Haardt-bäche):

Haliphus fluviatilis, *Laccophilus hyalinus*, **Elmis maugetii* (Neue Lauter, auch Taubergießen), * *Limnius volckmari* (Neue Lauter), **Platambus maculatus*, **Ilybius fuliginosus*.

Alte Lauter

Die Wieslauter gabelt sich oberhalb Berg in die Alte und in die Neue Lauter. Die Alte Lauter fließt langsam im halbkreisförmigen Bogen zum Rhein. Sie ist etwa 8 m breit und

bis zu 1,5 m tief. Das Substrat besteht aus Kies und Sand. Sie besitzt eine üppige Vegetation aus Ceratophyllum demersum, Elodea canadensis, Ranunculus fluitans, etwas Callitriche sp. und Fadenalgen; Nuphar lutea, Riccia sp. und Lemna minor in Buchten sowie stellenweise Phragmites communis am Ufer. Bei diesem Fluß wird der Unterlauf von einem ehemaligen Rheinmäander gebildet (MUSALL, 1969), der jedoch frühzeitig von der Alten Lauter durchflossen wurde und der heute den Charakter eines Altwassers nicht mehr erkennen läßt. Seine Besiedlung unterscheidet sich von der aller untersuchter Altwassertypen (vgl. Tab. 3).

3. Weiterhin werden zum Vergleich auch Baggerseen herangezogen: Bananensee, Baggersee im Herrn Grund (regelmäßig untersucht) und ein temporäres Gewässer am Beginn des Sondernheimer Altrhein (alle in der Hördter Rheinaue) sowie je eine Kiesgrube östlich Neuburg und bei Mainz-Laubenheim. Die folgenden Arten wurden dabei in größerer Anzahl festgestellt:

Kiesgruben: Guignotus pusillus, *Coelambus confluens (nur bei Mainz, fehlt anscheinend im mittleren Oberrheingebiet), *Potamonectes canaliculatus, Laccobius minutus.

Auch HEBAUER (1976) macht ähnliche Angaben.

4. Außerdem liegen die Ergebnisse mehrerer Kleingewässer-Untersuchungen vor. Im Bereich der Hördter Rheinaue wurden regelmäßig der Bananensee-Tümpel, zwei Kolke, die Suhle (alle vom Tümpel-Typ) und bei Neuburg vier Kleingewässer sporadisch untersucht. Die Wasserkäferfauna dieser dicht bewachsenen Gewässer enthält allerdings auch Arten, die

zum Teil häufig in den verlandenden Altwässern festgestellt wurden:

Tümpel: *Guignotus pusillus*, *Hygrotus inaequalis*, *Hydroporus palustris*, **Ilybius fenestratus*, *Rhantus pulverosus*, *Acilius sulcatus*, **Dytiscus marginalis*, *Helochares lividus*, *Enochrus quadripunctatus*, *Berosus signaticollis*, *Berosus luridus*, *Dryops auriculatus*.

Vergleicht man die Besiedlung der Altwasser mit der anderer Gewässer des Untersuchungsgebietes, so stellt man fest, daß fast alle der in Aubächen und Wiesengraben häufigen Arten in den einzelnen Altwassertypen fehlen oder nur in geringer Anzahl auftreten. Auch die Bäche des Haardtgebirges werden auf der Niederterrasse und in der Rheinaue von Arten bewohnt, die nicht oder nur selten in den Altwässern beobachtet wurden. Zwei sind allerdings schon aus den Wiesengraben bekannt (*Platambus maculatus*, *Ilybius fuliginosus*), andere (*Haliphus fluviatilis*, *Laccophilus hyalinus*) bewohnen auch die Altwasser vom Typ III. Zu den Fließgewässern mit Potamalcharakter ist auch die mehrfach untersuchte Lauter zu zählen. Ihre Wasserkäferfauna ist so verschieden, daß sie keinem Altwassertyp zugeordnet werden kann. Die Besiedlung (Tab. 3) ist trotz dichter Vegetation zu artenarm, außerdem sind hier Käfer besonders zahlreich, die in einem Altwasser s. str. nicht vorkommen, oder es fehlen häufige Arten, wie: *Hyphydrus ovatus*, *Hygrotus inaequalis*, *Hydroporus palustris*, *Hydroporus angustatus*, *Noterus clavicornis*, *Noterus crassicornis*, *Ochthebius eppelsheimi*, *Ochthebius minimus*, *Anacaena limbata*, *Helochares lividus*, *Enochrus testaceus* zur Zu-

ordnung zu den durchflossenen Altwassern (Typ II). Auch von der Physiographie her sind beide Möglichkeiten nicht wahrscheinlich. Für eine Zugehörigkeit der Alten Lauter zu den Nebenarmen (Typ IIIa) spricht das häufige Vorkommen von Haliplus fluviatilis, Laccophilus hyalinus und Laccobius minutus, dagegen die vielen Haliplus- (insbesondere H. immaculatus) und Guignotus pusillus-Exemplare, ebenso die wenigen Ochthebius-Individuen und Hydrophilidae-Species, außer Laccobius minutus, und das Auftreten von Potamonectes canaliculatus. Die Alte Lauter besitzt heute nach der Physiographie und Besiedlung den Charakter eines dicht bewachsenen Fließgewässers von Potamalcharakter.

Ein Vergleich der Besiedlung der Altwasser mit Kiesgruben zeigt nur wenige Übereinstimmungen. Die Kleingewässer (Tümpel) besitzen zwar eine größere Artendiversität und zeigen in ihrer Wasserkäferfauna Anklänge an die verlandenden Altwasser, sie werden jedoch häufig von sog. "ubiquitären" Arten besiedelt, die in mehreren Gewassertypen auftauchen können. (Mit fortschreitender Verlandung können auch Altwasser zu Kleingewässern reduziert werden.) Trotzdem wurden auch hier einige Arten nur sporadisch in Altwassern beobachtet.

Abschließend ist festzustellen, daß alle anderen Gewässertypen, selbst in der Rheinaue, sich trotz der hohen Mobilität der meisten Wasserkäfer, in ihrer Besiedlung von den Altwassern unterscheiden. Bei Aubächen, Wiesengraben und Baggerseen sind die Abweichungen zu allen Altwassertypen besonders deutlich.

5.2. Lokale Unterschiede in der Käferfauna einzelner Altwasser und im Vergleich untereinander

5.2.1. Das einzelne Gewässer

Während im Untersuchungsgebiet die Altwasser s. str. (Brennrhein, Böllenkopf, Gimpelrhein, Altwasser bei Neuburg) und die Altwasser vom Typ III b (Altrhein parallel des Rheins, Bruchloch) sowie der Nebenarm des Rheins (Leimersheimer Altrhein) in ihrer Physiographie weitgehend homogen sind, herrschen innerhalb aller durchflossener Altwasser ziemlich uneinheitliche Bedingungen. Es ändern sich sehr rasch innerhalb eines Gewässers Uferbeschaffenheit, Vegetation, Belastung und Substrat. Diese Verhältnisse spiegeln sich auch in der Besiedlung wieder. Diese ist in den ersten Fällen (Altwasser Typ I) recht einheitlich (nach orientierenden Voruntersuchungen genügte meistens eine Entnahmestelle), bei den durchflossenen Altwässern (Typ II) jedoch ziemlich verschieden. Es wurden in diesen Gewässern zumindest einige physiographisch abgegrenzte Abschnitte mit ihrer Besiedlung erfaßt. Tabelle 4 gibt dazu einige Beispiele.

Wie die Beispiele zeigen, sind diese Altwasser auch in ihrer Besiedlung inhomogen. Viele Arten wurden in den einzelnen Gewässern in ihrem gesamten Verlauf festgestellt, jedoch ist das Vorkommen von einigen auf bestimmte Abschnitte beschränkt. Jedes dieser durchflossenen Altwasser (Fischmahl, Neupotzer Altrhein, Wörther Altrhein, Rußheimer Altrhein, Sondernheimer Altrhein und auch der Neuburger Altrhein) stellt somit, in Übereinstimmung mit der

Physiographie, ein Mosaik von mehreren Choriozönosen dar.

Unterschiede in ihrer Wasserkäferbesiedlung zeigen die Probestellen des Fischmahl. Einige Arten, die bei 5 sehr häufig sind, treten am anderen Ende nur noch in geringer Anzahl auf (Guignotus pusillus, Hygrotus inaequalis, Hydroporus palustris), andere sind dafür bei 6 zahlreicher (Laccophilus hyalinus, Anacaena bipustulata, Laccobius minutus). Der Neupotzer Altrhein zeigt im durchgehenden Verlauf ein recht gleichmäßiges Artenspektrum, jedoch ist die Seitenbucht (10) davon abzugrenzen. Der Wörther Altrhein ist in seinem oberen und unteren Abschnitt in der Besiedlung ähnlich, aber auch hier ist die Häufigkeit einiger Arten sehr unterschiedlich (Noterus clavicornis, Limnebius atomus, Laccobius minutus). Die dazwischen liegende Untersuchungsstelle am Durchfluß ist durch Artenarmut gekennzeichnet. Sie unterscheidet sich von den anderen in Fließgeschwindigkeit, Substrat und Vegetation. Durch häufigere Besammlung (der Altrhein tritt hier schon bei schwachen Hochwässern über die Ufer) hätten allerdings Arten- und Individuenzahl erhöht werden können. Den am stärksten ausgeprägten Mosaik-Charakter weist der Rußheimer Altrhein auf. Auch BACKHAUS & BESCH (1978) haben für die Limnochemie sowie PHILIPPI (1978) für die Vegetation die gleichen Beobachtungen gemacht. Außer wenigen, im gesamten Altrhein verbreiteten Arten, besitzt jede Untersuchungsstelle ihre eigene Käferfauna, die allerdings im Vergleich zu den anderen Gewässern dieses Typs - wohl aufgrund anthropogener Belastung - artenarm ist. Die Besiedlung des Sondernheimer Altrhein ist an den Entnahmestellen

7 und 10 besonders dicht. Bei 7 sammelt sich in großen Mengen Treibgut an, zwischen dem viele Käfer leben. Der Tote Arm am Pumpwerk (10) dient wohl den meisten Altrheinarten als Refugium. Im fließenden Teil (5, 6, 8, 9, 11) wurden, trotz häufiger Untersuchung (45 Proben), nur wenige Arten und Individuen festgestellt, wohl infolge organischer Belastung durch die Zuflüsse (DANNAPFEL, 1977). Vergleiche auch Tabelle 5.

Der Neuburger Altrhein ist ebenfalls in die Altwasser mit Mosaikcharakter einzureihen, denn auch der mittlere verbreiterte und verlandende Abschnitt hat wohl nicht nur wegen seiner Verschmutzung eine eigene Wasserkäferfauna.

5.2.2. Vergleich der Altwasser untereinander

Es wird die Wasserkäferbesiedlung der Altwasser des mittleren Oberrheins untereinander verglichen. Die einzelnen Gewässer werden physiographischen Typen zugeordnet (s. Kap. 3.4.). Bei Altwässern mit mehr als einer Untersuchungsstelle (Typ II) wurden die Einzelergebnisse summiert (s. Tab. 6).

Wie bereits gezeigt wurde, ist die Käferbesiedlung der meisten Altwasser mosaikartig, entsprechend den Choriözönos, bei der Summierung der Einzelergebnisse eines Gewässers sind jedoch Vergleiche mit anderen Altwässern möglich. Die nach physiographischen Kriterien zusammengefaßten Gruppen von Untersuchungsgewässern zeigen untereinander deutliche Unterschiede; innerhalb eines Altwassertyps stimmt die Besiedlung jedoch im wesentlichen überein. Ge-

ringfügige Abweichungen sind vorhanden; sie beziehen sich meistens auf selten vorkommende Arten. Dabei sind allerdings die Untereinheiten des physiographischen Typs III (Nebenarme, Periodisch durchflossene Altwasser, Blinde Arme) nach ihrer Käferbesiedlung nicht mehr zu differenzieren. Diese "Biotope des Flusses" (v. MITIS, 1938: 147) sind durch eine einheitliche Käferfauna gekennzeichnet. (Auch die Fauna des nicht regelmäßig untersuchten Schusterwörther Altrheins zeigt fast alle charakteristischen Arten). Die Altwasser vom Typ III bieten in der Regel nur Lebensmöglichkeit für wenige Arten. In diese Gruppe ist auch der Ginsheimer Altrhein (Nebenarm) einzureihen. In einer Einzelausbeute (leg. G. ERPELDING) waren fast alle für diesen Gewässertyp charakteristischen Arten (Haliplus fluviatilis, Laccophilus hyalinus und Laccobius minutus) häufig vertreten.

Der Sondernheimer Altrhein ist nach der Physiographie durchflossenes Altwasser; er zeigt jedoch keinerlei Übereinstimmung in seiner Besiedlung mit den anderen Gewässern dieses Typs. Wichtige Arten, wie Hyphydrus ovatus, Guignotus pusillus, Hygrotus inaequalis, Hydroporus angustatus, Hydroporus palustris, Graptodytes pictus, Noterus clavicornis und Noterus crassicornis fehlen ganz oder wurden in nur geringer Anzahl beobachtet. In seinem fließenden Teil (Stellen 5, 6, 8, 9, 11) ist er nach der Wasserkäferbesiedlung wie der Leimersheimer Altrhein als Altwasser vom Typ III aufzufassen. KINZELBACH & SCHMIDT (1977) haben allerdings bei anderen Organismengruppen (Plankton, Mollusca) deutliche Unterschiede zwischen beiden Altrheinen festgestellt

Bei den fünf Altwässern vom Typ II sind die meisten Arten in allen Gewässern vorhanden, einzelne fehlen jedoch in dem einen oder anderen Altwasser. Auch Unterschiede in der Häufigkeit sind möglich; sie sind wohl durch den Mosaikcharakter dieser Gewässer bedingt. Vernachlässigt man die Einzelindividuen, so zeigen die Altwasser vom Typ I (= Biotope des ehemaligen Flusses) untereinander weitgehende Übereinstimmung (vgl. Abb. 6).

5.3. Charakterisierung der Altwasser nach ihrer Käferfauna

Einen Überblick über die Besiedlung der einzelnen Altwassertypen gibt die Tabelle 7. Die Ergebnisse aller untersuchter Einzelgewässer wurden dabei summiert. Sie repräsentieren die Käfergesellschaft des betreffenden Gewässertyps. Von den insgesamt nachgewiesenen 89 Arten entfallen 72 (= 81 %) auf die verlandenden Altwasser (Typ I), in den Altwässern mit ausgeprägtem Mosaikcharakter (Typ II) sind noch 61 Arten (= 68,5 %) vorhanden, und in den Altwässern vom Typ III wurden insgesamt nur noch 48 Arten (= 54 %) festgestellt. Allen 3 Gewässertypen sind 38 Arten zu eigen (= 42,7 %). Läßt man die Einzelindividuen außer Acht, verbleiben von den 89 nur noch 25 gemeinsame Arten (= 28 %). Das zeigt, daß der größte Teil aller nachgewiesenen Arten (72 %) auf einen Gewässertyp beschränkt ist.

Für viele Käferarten sind aus Tab. 7 Schwerpunkte ihres Vorkommens erkennbar. So ist Laccophilus hyalinus in den verlandenden Altwässern selten, in den Altwässern vom Typ II und III dagegen häufig bis sehr häufig; bei

Laccophilus minutus nimmt die Häufigkeit vom verlandenden Altwasser (Typ I) zum Altwassertyp III sehr rasch ab. Ähnliches läßt sich für das Artenpaar Haliphus fluviatilis und ruficollis feststellen. Auch Hyphydrus ovatus, Guignotus pusillus, Hydroporus palustris, Noterus clavicornis, N. crassicornis, Laccophilus variegatus, Rhantus pulverosus, Anacarsena limbata, Laccobius minutus, Helochaeres lividus, Oulimnius tuberculatus und Heteroceris fenestratus besitzen deutliche Schwerpunkte ihres Vorkommens.

Berücksichtigt man nur den dominanten Anteil (>3%) der Käfergesellschaft eines jeweiligen Altwassertyps, so erhält man seine charakteristische Besiedlung (vgl. Tab. 8).

5.3.1. Altwasser s. str. (Typ I)

Seine charakteristische Wasserkäfergesellschaft ist aus Tab. 8 zu entnehmen. Dieser Typ besitzt die größte Artendiversität, im Schnitt wurden 50 Arten festgestellt. Diese ist nach REMMERT (1978) u.a. auch gutes Kriterium für den noch relativ naturnahen, unbelasteten Zustand dieser Gewässer. Außerdem besitzt er die höchste Individuendichte (97,5 Exemplare pro Entnahme), s. Tab. 9. Seine Besiedlung zeigt ein starkes Übergewicht von Dytisciden.

5.3.2. Altwasser vom Typ II (s. Tab. 8)

Diese Gewässer sind in der Regel artenärmer, werden allerdings, durch ihr choriozönotisches Mosaik bedingt, noch von vielen Arten besiedelt. Unterschiede zu den Altwässern s. str. ergeben sich auch durch die Häufigkeit einzelner Arten. Im Schnitt wurden hier noch 40 Arten nachgewiesen; bei jeder Entnahme noch 51,6 Individuen (Tab. 9).

5.3.3. Altwasser vom Typ III (s. Tab. 8)

Dieser Typ unterscheidet sich sehr deutlich von den anderen Altwässern aufgrund seiner geringen Artenzahl (25,75) und dünnen Besiedlung (22,2 Individuen/Entnahme). Allerdings ist zu berücksichtigen, daß dieser Gewässertyp stark vom Rhein beeinflußt ist. Eine Zunahme der Arten und Erhöhung der Individuendichte wäre durchaus denkbar.

Im Gegensatz zum Typ I, bei dem die schwimmenden Arten (Dytiscidae) überwiegen, leben hier viele, sich laufend fortbewegende Arten (Hydrophilidae, Heteroceridae), die vor allem die Uferlinie besiedeln.

5.3.4. Altwasser Typ IV (s. Tab. 8)

In den Gießen treten andere, besser an das Fließwasser angepaßte Arten auf. Durch $\pm$ natürliche Verhältnisse konnte sich in diesen Gewässern eine weitgehend ungestörte, eigene Lebensgemeinschaft entwickeln. Ihre Besiedlung wird zum Vergleich angegeben; bei regelmäßiger Untersuchung ist eine Steigerung der Artenzahl wahrscheinlich.

Die gewonnenen Ergebnisse sind vorläufig auf den Oberrhein beschränkt. Dennoch haben andere Autoren (s. DANNAPFEL, 1977) in Altwässern anderer Flüsse eine ähnliche Wasserkäferbesiedlung festgestellt. Die Untersuchungen haben gezeigt, daß die physiographischen Altwassertypen mit bestimmten Käferassoziationen korreliert sind. Eine Zuordnung von Physiographie und Käferbesiedlungen der einzelnen Altwasser ist daher möglich.

6. Literaturverzeichnis

- BACKHAUS, D. & BESCH, W. K. (1978): Limnochemische Aspekte der Auengewässer im Gebiet des Rußheimer Altrheins. - In: Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische Auenlandschaft. - Natur-u. Landschaftsschutzgebiete Bad.-Württ. 10: 49 - 75, Karlsruhe.
- BACKHAUS, D. et al. (1974): Das Taubergießengebiet, eine Rheinauenlandschaft. - Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs 7: XIV + 644 S., Ludwigsburg.
- BALFOUR-BROWNE, F. (1940): British Water Beetles. Vol. I. - XIX + 375 S., London.
- (1950): British Water Beetles, Vol. II. - XX + 394 S., London.
- (1958): British Water Beetles, Vol. III. - LIII + 210 S., London.
- BÖRNERT, W., HÖRA, Ch. & TOBIAS, W. (1978): Untersuchungen zur Limnologie des Schusterwörther Altrheins. - In: SCHÄFER, W.: Ökologische Modelluntersuchungen "Schusterwörther Altrhein". - Cour. Forsch.-Inst. Senckenberg 35: 17 - 59, Frankfurt/M.
- BUCK, H. (1957): Zur Verbreitung mehrerer Käferfamilien in Fließgewässern Nordwürttembergs. - Jh. Ver. vaterl. Naturk. Württ., 112: 224 - 237, Stuttgart.
- BURMEISTER, F. (1939): Biologie, Ökologie und Verbreitung der europäischen Käfer auf systematischer Grundlage - Bd. 1: Adephaga. - 307 S., Krefeld.
- DANNAPFEL, K.-H. (1976): Bemerkenswerte Vorkommen von Wasserkäfern im Oberrheingebiet (Insecta: Coleoptera). -

Mitt. Pollichia 64: 166 - 172, Bad Dürkheim/Pfalz.

-- (1977): Faunistik und Ökologie von Wasserkäfern im Naturschutzgebiet "Hördter Rheinaue" b. Germersheim (Insecta: Coleoptera). - Mitt. Pollichia 65: 5 - 81, Bad Dürkheim/Pfalz.

Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser- und Schlammuntersuchung (1972). - 2. Aufl., Weinheim.

DEUTSCHER WETTERDIENST (1957): Klima - Atlas von Rheinland-Pfalz, Bad Kissingen.

DISTER, E. (1979): Geobotanische Untersuchungen in der hessischen Rheinaue als Grundlage für die Naturschutzarbeit. - Dissertation an der Georg-August-Universität Göttingen; MS, 160 pp. (im Druck).

EIDEL, K. (1937): Beiträge zur Insektenfauna des Rheins. - Beitr. naturk. Forsch. Südw. Dtl., 2, 1: 40-48, Karlsruhe.

ENGELHARDT, W. (1951): Faunistisch-ökologische Untersuchungen über Wasserinsekten an den südlichen Zuflüssen des Ammersees. - Mitt. Münch. ent. Ges., 41, 1: 1-135, München.

FREUDE, H. (1971): 3. Familie: Haliplidae, Wassertreter und 5. Familie: Gyrinidae. - In: FREUDE, HARDE, LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas. Bd. 3, 8-15 und 89-93 - Krefeld.

GELLER, W. (1973): Verteilung und Schwankungsbreite einiger limnischer Ökofaktoren in den Gewässern des Tauber-
gießengebietes (Oberrheinebene). - Mitt. bad. Landesver. Naturk. N.F. 11 (1): 45 - 54, Freiburg.

GLADITSCH, S. (1978): Zur Käferfauna des Rußheimer Altrhein-
gebietes (Elisabethenwört). - In: Der Rußheimer Altrhein,
eine nordbadische Auenlandschaft. - Natur- u. Landschafts-
schutzgebiete Bad.-Württ., 10: 451-522, Karlsruhe.

- GREBENAU, H. (1871): Der Rhein vor und nach seiner Regulierung auf der Strecke von der französisch-bayerischen Grenze bis Germersheim. - 28. u. 29. Jber. Pollichia: 84 - 142, Dürkheim a.d.H.
- GROHS, H. (1943): Limnologische Untersuchung zweier Donau-altwässer bei Wien. - Arch. Hydrobiol., 39: 369 - 402, Stuttgart.
- GUIGNOT, F. (1947): Faune de France. Vol. 48 - Coléoptères Hydrocanthares. - 286 S., Paris.
- HAILER, N. (1965): Die pflanzensoziologische Standorterkundung im Staatswald des Forstamtes Germersheim. - Mitt. Pollichia, (3), 12: 246 - 280, Bad Dürkheim.
- HEBAUER, F. (1974): Über die ökologische Nomenklatur wasserbewohnender Käferarten (Coleoptera). - Nachr. Bl. bayer. Ent. 23 (5): 87 - 92, München.
- (1976): Subhalophile Dytisciden. - Ent. Bl. 72 (2): 105 - 113, Krefeld.
- HOCH, K. (1958): Die Wasserkäfer des Schwarzen Wassers bei Wesel. - Gewässer und Abwässer, H. 20: 56 - 60, Krefeld.
- (1960) Bestimmungs-Tabelle der mitteleuropäischen Arten der Untergattung Haliplus Guignot 1947 (ruficollis-Gruppe) der Gattung Haliplus Latr. - Ent. Bl., 56: 49-69, Krefeld.
- (1968): Die aquatilen Koleopteren westdeutscher Gewässer insbesondere des Mündungsgebietes der Sieg. - Decheniana, 120, 1/2: 81-133, Bonn.
- HONSELL, M. (1885): Die Korrektion des Oberrheins von der Schweizer Grenze unterhalb Basel bis zur Großherzogth.-Hess. Grenze unterhalb Mannheim. - Beitr. Hydrogr. Groß-

- herzogtum Baden, (3), Karlsruhe.
- HORION, A. (1939): Studien zur deutschen Käferfauna III. - Ent. Bl. 35: 3-18, Krefeld.
- (1941): Faunistik der deutschen Käfer - Bd. I, - 464 S., Krefeld.
- (1949): Faunistik der mitteleuropäischen Käfer - Bd. II. - XXIII + 388 S., Frankfurt/M.
- ILLIES, J. (1949): Die Wasserkäfergesellschaften der Fulda.- Ber. limnol. Flußst. Freudenthal, 1: 11-16, Hann.-Münden.
- JÄGER, H. (1964): Geologische und bodenkundliche Untersuchungen im Raume Wörth am Rhein. - Mitt. Pollichia (III), 11: 141 - 162, Bad Dürkheim/Pfalz.
- KINZELBACH, R. (1967): Ein neues Vorkommen von Branchiura sowerbyi im Oberrheingebiet (Oligochaeta, Annelida). - Mz. Naturw. Arch. 5/6: 87 - 92, Mainz.
- (1976): Das Naturschutzgebiet "Hördter Rheinaue" bei Gernersheim/Pfalz. Einführung in Ökographie, Ökologie, Pflege und Ausbau - Mitt. Pollichia, 64: 5-62, Bad Dürkheim/Pfalz.
- & SCHMIDT, U. (1976): Zur Ökologie abwasserbelasteter Altrheine. - Verhandlungen der Gesellschaft für Ökologie, S. 455-462, Göttingen.
- KLESS, J. (1974): Die Käferarten des Schutzgebietes "Taubergießen" am Oberrhein. - In: Das Taubergießengebiet, eine Rheinauenlandschaft. Die Natur- und Landschaftsschutzgebiete Baden-Württembergs, 2: 552-569, Ludwigsburg.
- KNISCH, A. (1924): Hydrophilidae. - In: JUNK-SCHENKLING: Coleopterorum Catalogus, Pars 79: 1-306, Berlin.

- KOCH, K. (1968): Käferfauna der Rheinprovinz. - Decheniana - Beihefte 13. VIII + 382 S., Bonn.
- (1972): Vergleichende Untersuchungen über die Bindung aquatiler Koleopteren an ihre Lebensräume im Neusser Raum. - Decheniana, 124, 2: 69-112, Bonn.
- et al. (1977): Rote Liste der im nördlichen Rheinland gefährdeten Käferarten (Coleoptera) mit einer Liste von Bioindikatoren. - Ent. Bl. 73/Sonderheft: 1-39, Krefeld.
- KRAUSE, W. (1967): Zur Hydrographie der Rheinaue im nördlichen Kaiserstuhlvorland. - Arch. Hydrobiol. 63: 433-476, Stuttgart.
- (1971): Die makrophytische Wasservegetation in der südlichen Oberrheinaue. Die Äschenregion. - Arch. Hydrobiol./Suppl. 37: 387-465, Stuttgart.
- KREUZER, R. (1940): Limnologisch-ökologische Untersuchungen an holsteinischen Kleingewässern. - Arch. Hydrobiol./Suppl., 10: 359-572, Stuttgart.
- KÜHLHORN, F. (1958): Untersuchungen über den Charakter oberbayerischer Wasserkäfer-Biotope. - Arch. Hydrobiol., 54, 3: 404-437, Stuttgart.
- LAUTERBORN, R. (1917): Die geographische und biologische Gliederung des Rheinstroms II. - Sber. Heidelberger Akad. Wiss., Naturw. Kl. B: 1917 (5): 1 - 70, Heidelberg.
- (1925): Faunistische Beobachtungen aus dem Gebiete des Oberrheins und des Bodensees. 5. Reihe. - Mitt. bad. Landesver. Naturk., 1, 16/17: 353 - 358, Freiburg i.Br.
- (1926): Faunistische Beobachtungen aus dem Gebiete des

- Oberrhens und des Bodensees. 6. Reihe - Mitt. bad. Landesver. Naturk., 2, 1/2: 3-12, Freiburg i. Br.
- (1928): Faunistische Beobachtungen aus dem Gebiete des Oberrhens und des Bodensees. 7. Reihe. - Beitr. naturw. Erforsch. Badens, H. 1: 9-24, Freiburg i. Br.
- (1933): Faunistische Beobachtungen aus dem Gebiete des Oberrhens und des Bodensees. 8. Reihe. - Beitr. naturw. Erforsch. Badens: 196-204, Freiburg i. Br.
- LOHSE, G. A. (1971): Palpicornia (excl. Sphaeridiinae) - In: FREUDE, HARDE, LOHSE: Die Käfer Mitteleuropas, Bd. 3, 95 - 126 und 141 - 156, Krefeld.
- MITIS, H. von (1938): Das Altwasser. - Arch. Hydrobiol., 34; 143-153, Stuttgart.
- (1940): Ökologische Studien am Lusthauswasser, einem Altwasser im Prater von Wien. - Arch. Hydrobiol., 37: 426-465, Stuttgart.
- MÜLLER, M. H. (1972): Geoökologische Untersuchungen in der Hördter Rheinaue unter besonderer Berücksichtigung bodenkundlicher Ergebnisse. - Mitt. Pollichia (3), 19: 39-58, Bad Dürkheim.
- MUSALL, H. (1969): Die Entwicklung der Kulturlandschaft der Rheinniederung zwischen Karlsruhe und Speyer vom Ende des 16. bis zum Ende des 19. Jahrhunderts. - Heidelberger geograph. Arb., H. 22, 279 S., Heidelberg.
- OCHS, G. (1967): Zur Kenntnis der europäischen Gyrinus-Arten. - Ent. Bl., 63, 3: 174-186, Krefeld.
- OELSCHLÄGER, H. & LAUTERBACH, K.-E. (1972): Die Schwimmkäfer (Dytiscidae) der Umgebung von Tübingen. - Veröff.

- Landesst. Naturschutz Landschaftspfl. Bad.-Württ. 40:
145 - 160, Ludwigsburg.
- OLSCHOWY, G. (1975): In: SOLMSDORF, H.: Ermittlung und
Untersuchung der schutzwürdigen und naturnahen Bereiche
entlang des Rheins. - Schriftenr. Landespfl. Naturschutz,
11: 1- 186, 45 Karten, Bonn-Bad Godesberg.
- PHILIPPI, G. (1969): Laichkraut- und Wasserlinsengesell-
schaften des Oberrheingebietes zwischen Straßburg und
Mannheim. - Veröff. Landesst. Naturschutz Landschaftspfl.
Bad.-Württ. 37: 102 - 172, Ludwigsburg.
- (1978): Die Vegetation des Altrheingebietes bei Ruß-
heim. - In: Der Rußheimer Altrhein, eine nordbadische
Auenlandschaft. - Natur- und Landschaftsschutzgebiete
Bad.-Württ. 10: 103-267, Karlsruhe.
- REITTER, E. (1908): Fauna germanica. Die Käfer des Deut-
schen Reiches, I. Band, 248 S., Stuttgart.
- (1909): Fauna germanica, II. Band, 392 S., Stuttgart
- (1909): Coleoptera. - In: BRAUER, Die Süßwasserfauna
Deutschlands, H. 3/4: 1-235, Jena (Neudruck 1961,
Stuttgart).
- RENNERT, H. (1978): Ökologie. Ein Lehrbuch. - VIII + 269 S.,
158 Abb., Berlin.
- RÜSCHKAMP, F. (1926): Zur vertikalen und horizontalen Ver-
teilung der aquatilen Coleopteren des rheinisch-westfä-
lischen Schiefergebirges. - Verh. naturh. Ver. preuss.
Rheinl., 82: 111 - 148, Bonn.
- SCHAEFLEIN, H. (1971): 4. Familie: Dytiscidae, echte
Schwimmkäfer. - In: FREUDE, HARDE, LOHSE: Die Käfer Mit-

teleuropas, Bd. 3: 16 - 89, Krefeld.

-- (1979): Beitrag zur Dytiscidenfauna Mitteleuropas
(Col.). - Stuttgarter Beitr. Naturk., Ser. A, Nr. 325:
1 - 20, Stuttgart.

SCHARF, B. W. & KINZELBACH, R. (1976): Zur Hydrochemie des
Naturschutzgebietes "Hördter Rheinaue". - Mitt. Pollichia
64: 63 - 75, Bad Dürkheim/Pfalz.

SCHERF, H. (1979): Die Halipliden-Fauna des Vogelsberges
mit Genitalabbildungen zur Erleichterung der Determination
der Männchen in der Untergattung Haliplus (Coleoptera). -
Ent. Z., 89, 6: 57 - 64, Stuttgart.

SCHMEIL-FITSCHEN (1968): Flora von Deutschland und seinen
angrenzenden Gebieten. - 81. Aufl., 516 S., Heidelberg.

SEEGER, W. (1971a): Morphologie, Bionomie und Ethologie
von Halipliden, unter besonderer Berücksichtigung funk-
tionsmorphologischer Gesichtspunkte (Haliplidae, Coleo-
ptera). - Arch. Hydrobiol., 68, 3: 400 - 435, Stuttgart.

-- (1971b): Autökologische Laboruntersuchungen an
Halipliden mit zoogeographischen Anmerkungen (Haliplidae,
Coleoptera). - Arch. Hydrobiol., 68, 4: 528 - 574,
Stuttgart.

-- (1971c): Die Biotopwahl bei Halipliden, zugleich ein
Beitrag zum Problem der syntopischen (sympatrischen
s. str.) Arten (Haliplidae, Coleoptera). -
Arch. Hydrobiol., 69, 2: 155 - 199, Stuttgart.

STEFFAN, A.W. (1961): Vergleichend-mikromorphologische
Genitaluntersuchungen zur Klärung der phylogenetischen
Verwandtschaftsverhältnisse der mitteleuropäischen

Dryopoidea (Coleoptera). - Zool. Jb. Syst., 88, 3:
255 - 354, Jena.

-- (1979): 4. Familiengruppe Macroductylia, 42. Familie:
Dryopidae. - In: FREUDE, HARDE, LOHSE: Die Käfer Mittel-
europas, Bd. 6: 265 - 294, Krefeld.

VORNATSCHER, J. (1938): Faunistische Untersuchung des Lust-
hauswassers im Wiener Prater. - Int. Rev. ges. Hydrobiol.
u. Hydrogr. 37: 320 - 363, Leipzig.

WESENBERG-LUND, C. (1943): Biologie der Süßwasserinsekten. -
682 S., Kopenhagen und Berlin.

ZAITZEV, Ph. (1910): Dryopidae, Cyathoceridae, Georyssidae,
Heteroceridae. - In: JUNK-SCHENKLING: Coleopterorum Cata-
logus, Pars 17: 1 - 68, Berlin.

ZIMMERMANN, A. (1920): Dytiscidae, Haliplidae, Hygrobiidae,
Amphizoidae. - In: JUNK-SCHENKLING: Coleopterorum Cata-
logus, Pars 71: 1 - 326, Berlin.

außerdem:

Topographische Karten

1 : 25000	6716	Germersheim
	6816	Graben
	6915	Wörth a. Rh.
	7015	Durmersheim
1 : 100000	C 6714	Mannheim
	C 7114	Karlsruhe

7. Anhang

7.1. Tabellen und Abbildungen

Tabelle 1: Verzeichnis der Entnahmestellen und der Ausbeuten

(Bezeichnung und Lage der Untersuchungsstellen
s. Abb. 1)

Untersuchungsstelle	Indiv.- zahl	Probe- nahmen
1 Brennrhein	618 (+1150)*	4(+16)*
2 Böllenkopf	327 (+ 708)*	4(+ 9)*
3 Gimpelrhein	944	12
4 Altwasser Neuburg	844**	10
5 Fischmahl südl. Abschnitt	419	9
6 Fischmahl nördl. Abschnitt	354	8
7 Neupotzer Altrhein (Einfluß)	158	4
8 Neupotzer Altrh. (verland. Teil)	187	5
9 Neupotzer Altrh. (Brücke)	241	4
10 Neupotzer Altrh. (Seitenarm)	179	3
11 Neupotzer Altrh. (Ausfluß)	561	7
12 Wörther Altrh. (oberer Abschn.)	279	6
13 Wörther Altrh. (Durchfluß B 9)	144	3 (4)
14 Wörther Altrh. (unterer Abschn.)	479	8
15 Neuburger Altrhein	834	9
16 Rußheimer Altrhein (Pfinz-Mdg)	171	3 (4)
17 Rußheimer Altrhein (Denkstein)	184	7
18 Rußheimer Altrh. (Ausfluß)	149	6
19 Sondernheimer Altrhein	459	45*
20 Leimersheimer Altrhein	143	10
21 Altrhein parallel des Rheins	58 (+42)*	4(+ 7)*
22 Bruchloch Neuburg	416**	11
Taubergießen	115	3
Kühkopf - Schusterwörth	105	4

* DANNAPFEL (1977)

** Massenvorkommen einzelner Arten sind hier nicht erfaßt.

Mit verwendet werden je 3 Proben (Kescherränge) von
Brennrhein und Böllenkopf (leg. K.-H. JUNG, 1978).

Tabelle 2: (Fortsetzung)

[illegible]

Tabelle 2: (Fortsetzung)

	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	20	21	22
<i>Ilybius fuliginosus</i>																					+
<i>Ilybius obscurus</i>	+																				
<i>Rhantus consputus</i>	+	+																			
<i>Rhantus exsoletus</i>	+	+	+				+														
<i>Rhantus latitans</i>	+	+	+	+																	
<i>Rhantus pulverosus</i>	+	+	+	+	+		+		+	+	+	+	+	+	+				+		
<i>Colymbetes fuscus</i>	+	+																			
<i>Hydaticus seminigiger</i>	+	+																			
<i>Hydaticus transversalis</i>	+	+																			
<i>Graphoderus bilineatus</i>					+																
<i>Acilius sulcatus</i>	+	+	+	+	+																
<i>Dytiscus marginalis</i>	+	+																			
<i>Cybister lateralmarginalis</i>	+	+	+																+		
<i>Gyrinus substriatus</i>							+	+	+	+	+	+	+	+	+						
<i>Hydraena palustris</i>													+				+			+	
<i>Hydraena riparia</i>	+				+		+	+	+	+	+	+	+	+	+				+	+	
<i>Hydraena testacea</i>					+		+														
<i>Ochthebius eppelsheimi</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+	
<i>Ochthebius minimus</i>	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+	

Tabelle 2: (Fortsetzung)

[illegible]

Tabelle 5: Die Käferbesiedlung der Alten Lauter

(10 halbquantitative Probenahmen 1976 - 1978)

Absolute Häufigkeit > 5 Exemplare:

(+ 6-15 Ex.; ++ 16-40 Ex.; +++ > 40 Ex.)

<i>Peltodytes caesus</i>	+
<i>Haliplus fluviatilis</i>	+++
<i>Haliplus immaculatus</i>	++
<i>Haliplus ruficollis</i>	+
<i>Guignotus pusillus</i>	+++
<i>Hygrotus versicolor</i>	+
<i>Hydroporus palustris</i>	+
<i>Potamonectes canaliculatus</i>	+
<i>Laccophilus hyalinus</i>	+++
<i>Laccobius alutaceus</i>	+
<i>Laccobius minutus</i>	+++
<i>Laccobius striatulus</i>	+

ansonsten: *Haliplus flavicollis*, *Haliplus laminatus*,
Haliplus lineatocollis, *Hyphydrus ovatus*, *Hygrotus*
inaequalis, *Hydroporus angustatus*, *Graptodytes pictus*,
Porhydrus lineatus, *Noterus crassicornis*, *Laccophilus*
minutus, *Laccophilus variegatus*, *Ilybius fenestratus*,
Hydraena palustris, *Ochthebius eppelsheimi*, *Ochthebius*
minimus, *Limnebius atomus*, *Anacaena limbata*, *Anacaena*
bipustulata, *Chaetarthria seminulum*, *Elmis maugetii*.

Tabelle 4: Die Mosaikverteilung der Wasserkäfer in den durchflossenen Altwässern (Typ II)
(Es wird bei jeder Art die absolute Häufigkeit für die Untersuchungsstellen angegeben.)

Art	Fischmahl		Neupotzer Altrhein				
	05	06	07	08	09	10	11
<i>Peltodytes caesus</i>	1		5	1	1		2
<i>Haliphus flavicollis</i>	1			1			
<i>Haliphus fluviatilis</i>	8	21	3	1	9	1	11
<i>Haliphus immaculatus</i>		2		2	15		30
<i>Haliphus lineatocollis</i>	4		7		1		1
<i>Haliphus ruficollis</i>	3	2	2	5	4	11	16
<i>Hyphydrus ovatus</i>	2	5	2	6	22	9	29
<i>Guignotus pusillus</i>	32		5	1	6	34	34
<i>Bidessus minutissimus</i>	4						
<i>Hydrovatus cuspidatus</i>	1				1	1	
<i>Coelambus impressopunctat.</i>	2					2	8
<i>Hygrotus decoratus</i>	2		1		4		9
<i>Hygrotus inaequalis</i>	102	13	16	3	38	18	13
<i>Hydroporus angustatus</i>	28	7	2	7	5	1	56
<i>Hydroporus dorsalis</i>							1
<i>Hydroporus palustris</i>	67	16	25	2	24		12
<i>Hydroporus striola</i>	3		1		1	1	2
<i>Graptodytes granularis</i>	1		1				
<i>Graptodytes pictus</i>	6	9			2		24
<i>Porhydrus lineatus</i>	1				7	1	32
<i>Noterus clavicornis</i>		3	8	25	14	10	16
<i>Noterus crassicornis</i>	35	30	16	29	26	21	51
<i>Laccophilus hyalinus</i>	15	67	20	17	20		68
<i>Laccophilus minutus</i>	2	5	1		3	23	13
<i>Laccophilus variegatus</i>			4	4	4		7
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i>				7	2		3
<i>Rhantus pulverosus</i>	1				1	6	2
<i>Rhantus exsoletus</i>			1				

Tabelle 4: (Fortsetzung)

Art	Fischmahl		Neupotzer Altrhein				
	05	06	07	08	09	10	11
Gyrinus substriatus			10	24	5		13
Hydraena palustris			1	1			
Hydraena riparia	1						
Hydraena testacea	5		1				
Ochthebius eppelsheimi	7	4	2	5	3		1
Ochthebius minimus	2	3	1	6	2		3
Limnebius atomus	1	4					
Hydrochus elongatus	1						
Spercheus emarginatus	1						
Coelostoma orbiculare	2			10			2
Hydrobius fuscipes	3	1	1		2	4	1
Anacaena bipustulata	2	30			9		
Anacaena globulus	2	5					
Anacaena limbata	49	30	10	15		5	79
Laccobius alutaceus	7	23	4	4	3	1	9
Laccobius biguttatus				2		2	
Laccobius minutus	11	64	3	1		12	
Laccobius striatulus			5				
Helochaeres lividus	2	1		1	3	6	7
Enochrus coarctatus				2			1
Enochrus melanocephalus	1						
Enochrus quadripunctatus					2	2	
Enochrus testaceus	1	6		4	2	8	1
Berosus signaticollis				1			
Dryops auriculatus							4
Dryops luridus		3					

Tabelle 4: (Fortsetzung)

Art	Wörther Altrhein			Rußheimer Altrh.		
	12	13	14	16	17	18
<i>Peltodytes caesus</i>	1					
<i>Haliphus fluviatilis</i>	1	20	13	4	1	
<i>Haliphus lineatocollis</i>		2		2		
<i>Haliphus ruficollis</i>	2		18	1		
<i>Haliphus wehnckeii</i>				1		
<i>Hyphydrus ovatus</i>	7		12	8		4
<i>Guignotus pusillus</i>	28	21	52	1		
<i>Hydrovatus cuspidatus</i>	5					
<i>Coelambus impressopunctat.</i>	7		1	1		1
<i>Hygrotus decoratus</i>	4		5			3
<i>Hygrotus inaequalis</i>	38	4	52	23	4	38
<i>Hygrotus versicolor</i>		2	2	1	1	9
<i>Hydroporus angustatus</i>	8		4	9	1	10
<i>Hydroporus palustris</i>	24		13	25		3
<i>Hydroporus striola</i>						1
<i>Graptodytes pictus</i>			1		17	
<i>Porhydrus lineatus</i>			1			
<i>Potamonectes canaliculatus</i>		4				
<i>Noterus clavicornis</i>			47		2	6
<i>Noterus crassicornis</i>	50	5	80	50	2	2
<i>Laccophilus hyalinus</i>	11	1	9	22	40	33
<i>Laccophilus minutus</i>	7		7	6		
<i>Laccophilus variegatus</i>	10		20		2	5
<i>Copelatus haemorrhoidalis</i>	3			1		
<i>Agabus undulatus</i>	1					
<i>Ilybius ater</i>						1
<i>Rhantus pulverosus</i>		1	1			
<i>Gyrinus substriatus</i>	3					
<i>Hydraena palustris</i>	3		1			1
<i>Ochthebius eppelsheimi</i>	8	2	6			
<i>Ochthebius minimus</i>	20	1	18		1	
<i>Limnebius atomus</i>		1	27		1	
<i>Spercheus emarginatus</i>	4	1	4	4		2

Tabelle 4: (Fortsetzung)

Art	Wörther Altrhein			Rußheimer Altrh.		
	12	13	14	16	17	18
Coelostoma orbiculare	1					
Hydrobius fuscipes	3		2			
Anacaena bipustulata					26	3
Anacaena limbata	5		7	12	6	5
Laccobius alutaceus					2	
Laccobius biguttatus			2			
Laccobius minutus	9	38	50		20	20
Laccobius striatulus		28				
Helochaeres lividus	8		18		1	2
Enochrus testaceus	4		3		1	
Dryops auriculatus	1		1			
Oulimnius tuberculatus					56	
Heterocerus cf. fenestratus	1	8	2			

Tabelle 5: Die Käferbesiedlung des Sondernheimer Altrhein
(Benennung der Stellen nach DANNAFFEL, 1977)

Art	05	06	07	08	09	10	11
<i>Peltodytes caesus</i>			1			1	
<i>Haliphus fluviatilis</i>	21		1			12	
<i>Haliphus ruficollis</i>		2	3	1		3	2
<i>Haliphus wehnckeii</i>			1				
<i>Guignotus pusillus</i>			3			2	
<i>Coelambus impressopunct.</i>						1	
<i>Hygrotus inaequalis</i>						2	
<i>Hygrotus versicolor</i>		6	2			17	
<i>Hydroporus angustatus</i>	1						
<i>Hydroporus palustris</i>	1	1	1			4	
<i>Porhydrus lineatus</i>			1			2	
<i>Noterus clavicornis</i>	2		2				
<i>Noterus crassicornis</i>			4				
<i>Laccophilus hyalinus</i>	4	9	30	10	3	30	1
<i>Laccophilus minutus</i>		1	1			8	
<i>Laccophilus variegatus</i>	1	1	3			1	
<i>Rhantus latitans</i>					2	3	
<i>Gyrinus substriatus</i>						2	
<i>Hydraena palustris</i>		1					
<i>Hydraena riparia</i>			1				
<i>Ochthebius eppelsheimi</i>	5	3		2	2		
<i>Ochthebius minimus</i>		1	1		4		2
<i>Spercheus emarginatus</i>		1					
<i>Coelostoma orbiculare</i>	1						
<i>Hydrobius fuscipes</i>	2		2			2	1
<i>Anacaena limbata</i>		10	16	1	2	1	6
<i>Laccobius alutaceus</i>		1					
<i>Laccobius minutus</i>	3	1	3	6	2	10	20
<i>Helochaeres lividus</i>	1		9			1	1
<i>Enochrus melanocephalus</i>			1				
<i>Enochrus quadripunctatus</i>	1		7			2	1
<i>Enochrus testaceus</i>			5				1

Tabelle 5: (Fortsetzung)

Art	05	06	07	08	09	10	11
Hydrophilus caraboides						1	
Berosus signaticollis			25			5	3
Berosus bispina						5	
Dryops auriculatus					4		
Dryops luridus			1				
Heterocerus fenestratus		1		2		1	25

Tabelle 6: Altwasser des Rheins: Vergleich ihrer Besiedlung (Coleoptera)
(Fortsetzung)

	Altwasser Typ I				Altwasser Typ II					Altwasser Typ III				
	01	02	03	04	Fm	Np	W6	Nb	Rh	20	21	22	19	KS
<i>Gyrinus substriatus</i>					●	○	○							
<i>Hydraena palustris</i>		○			○	○					●			●
<i>Hydraena riparis</i>					●						●	●		
<i>Hydraena testacea</i>					○	●								
<i>Ochthebius eppeleheimi</i>	●	○	○	○	○	○	○	○		○	○	●	○	○
<i>Ochthebius minimus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○	○
<i>Limnebius atomus</i>	○	●	○	○	○		○	○	●		●			
<i>Hydrochus carinatus</i>	○	●		○										
<i>Hydrochus elongatus</i>					●									
<i>Spercheus emarginatus</i>	○	●	○		●		○	○	○		●	○	●	
<i>Coelostoma orbiculare</i>			●	○										
<i>Hydrobius fuscipes</i>	○	○	○	○	○	○	○				●	●	○	●
<i>Anacaena bipustulata</i>	○				○	○			○					
<i>Anacaena globulus</i>		●	○		○			●						
<i>Anacaena limbata</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○	○
<i>Laccobius alutaceus</i>			●	●	○	○		○					●	●
<i>Laccobius alternans</i>		●			○	○		○			●	●	●	●
<i>Laccobius biguttatus</i>		●		○	○	○						○		
<i>Laccobius minutus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
<i>Laccobius striatulus</i>		○	○	○	○	○	○	○						
<i>Helochares lividus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	○	●	○	○	○	○
<i>Enochrus coarctatus</i>		●		○	○									
<i>Enochrus melanoceph.</i>				○						●				
<i>Enochrus quadripunctat.</i>	●	●			●									○
<i>Enochrus testaceus</i>	○	○	○	○	○	○	○	○	●					■
<i>Cymbiodyta marginella</i>	○	●	●											
<i>Hydrophilus caraboides</i>	○	○	●	●										
<i>Hydrous aterrimus</i>	○													
<i>Berosus signaticollis</i>	○	○				●					○	●	○	
<i>Dryops auriculatus</i>	○	○		○	○	○	●	●						
<i>Dryops luridus</i>					○						●		○	
<i>Ulimnius tuberculatus</i>							○	○						
<i>Heterocerus fenestretus</i>			●			○			○	○			○	○

Es bedeuten:

- Einzelfund
- selten (2 - 10 Ex.)
- mehrfach (11 - 30 Ex.)
- häufig (31 - 80 Ex.)
- sehr häufig (> 80 Ex.)

- Fm Fischmahl (05 - 06)
- Np Neupotzer Altrhein (07 - 11)
- W6 Wörther Altrhein (12 - 14)
- Nb Neuburger Altrhein (15)
- Rh Rußheimer Altrhein (16 - 18)
- 19 Sondernheimer Altrhein (5, 6, 8, 9, 11)
(DANNAPPEL, 1977)
- KS Kùhkopf - Schusterwörth

Tabelle 7: Die Käferbesiedlung der Altwassertypen des Oberrheins

(Von Typ IV liegen nur 3 Proben vor.)

Art	Σ Typ I	Σ Typ II	Σ Typ III	Σ Typ IV
<i>Peltodytes caesus</i>	18	11	1	-
<i>Haliplus flavicoll.</i>	11	7	-	1
<i>H. fluviatilis</i>	10	89	84	4
<i>H. fulvus</i>	1	-	-	-
<i>H. immaculatus</i>	24	49	-	4
<i>H. lineatocollis</i>	8	15	1	8
<i>H. laminatus</i>	-	-	2	1
<i>H. obliquus</i>	1	-	-	-
<i>H. ruficollis</i>	261	89	9	-
<i>H. wehnckeii</i>	-	1	-	5
<i>Hyphydrus ovatus</i>	269	153	-	2
<i>Guignotus pusillus</i>	435 +)	217	1	-
<i>Bidessus minutiss.</i>	-	4	3	-
<i>B. unistriatus</i>	1	-	-	-
<i>Hydrovatus cuspid.</i>	-	9	-	-
<i>Coelambus impress.</i>	41	23	1	-
<i>Hygrotus decoratus</i>	11	28	1	-
<i>H. inaequalis</i>	319	374	2	-
<i>H. versicolor</i>	7	34	31	-
<i>H. 5 - lineatus</i>	-	-	-	1
<i>Hydroporus angustat.</i>	147	140	7	-
<i>H. dorsalis</i>	8	1	-	-
<i>H. erythrocephalus</i>	8	-	-	-
<i>H. palustris</i>	716	359	62	1
<i>H. planus</i>	1	-	-	-
<i>H. striola</i>	39	10	1	-
<i>Graptodytes granul.</i>	4	2	-	-
<i>G. pictus</i>	6	75	23	3
<i>Porhydrus lineatus</i>	50	44	3	-
<i>Stictotarsus 12-pust.</i>	-	-	3	18
<i>Noterus clavicornis</i>	80	183	2	-
<i>N. crassicornis</i>	521	541	-	-
<i>Laccophilus hyalinus</i>	10	388	202	9
<i>L. minutus</i>	299	51	11	-
<i>L. variegatus</i>	190	96	2	-
<i>Copelatus haemorrh.</i>	27	19	2	-
<i>Agabus bipustulatus</i>	1	-	-	-
<i>A. sturmi</i>	-	-	-	1
<i>A. undulatus</i>	147	2	-	-
<i>Ilybius ater</i>	3	2	-	-
<i>I. fenestratus</i>	44	-	-	-
<i>I. fuliginosus</i>	-	-	1	-
<i>I. obscurus</i>	2	-	-	-
<i>Rhantus consputus</i>	8	-	-	-
<i>R. exsoletus</i>	14	1	-	-
<i>R. latitans</i>	7	-	3	-
<i>R. pulverosus</i>	49	12	5	-

Tabelle 7: (Fortsetzung)

Art	Σ Typ I	Σ Typ II	Σ Typ III	Σ Typ IV
<i>Colymbetes fuscus</i>	4	-	-	-
<i>Hydaticus seminiger</i>	6	-	-	-
<i>H. transversalis</i>	12	-	-	-
<i>Graphoderus bilineatus</i>	1	-	-	-
<i>Acilius sulcatus</i>	7	-	-	-
<i>Dytiscus marginalis</i>	4	-	2	-
<i>Cybister lateralis</i>	12	-	-	-
<i>Gyrinus substriatus</i>	-	83	-	2
<i>Hydraena palustris</i>	2	6	2	-
<i>H. riparia</i>	-	1	2	-
<i>H. testacea</i>	-	6	-	-
<i>Ochthebius eppelsheimi</i>	69	44	118 +)	-
<i>O. minimus</i>	56	58	83 +)	-
<i>Limnebius atomus</i>	26	11	1	-
<i>Hydrochus carinatus</i>	22	-	-	-
<i>H. elongatus</i>	-	1	-	-
<i>Spercheus emarginatus</i>	9	18	11	-
<i>Coelostoma orbiculare</i>	7	18	1	-
<i>Hydrobius fuscipes</i>	22	17	5	-
<i>Anacaena bipustulata</i>	-	70	-	-
<i>A. globulus</i>	5	8	-	-
<i>A. limbata</i>	122	267	21	-
<i>Laccobius alutaceus</i>	3	52	3	-
<i>L. alternans</i>	1	-	2	-
<i>L. biguttatus</i>	16	4	2	-
<i>L. minutus</i>	37	224	152	-
<i>L. striatulus</i>	-	36	1	-
<i>Helochares lividus</i>	155	54	6	-
<i>Enochrus coarctatus</i>	4	3	1	-
<i>E. melanocephalus</i>	3	2	-	-
<i>E. quadripunctatus</i>	1	4	2	-
<i>E. testaceus</i>	34	46	1	-
<i>Cymbiodyta marginella</i>	4	-	-	-
<i>Hydrophilus caraboides</i>	21	-	-	-
<i>Hydrous aterrimus</i>	3	-	-	-
<i>Berosus luridus</i>	16	3	1	-
<i>B. signaticollis</i>	25	1	9	-
<i>Dryops auriculatus</i>	32	7	5	-
<i>D. luridus</i>	16	3	-	-
<i>Elmis maugetii</i>	-	-	-	54
<i>Oulimnius tuberculatus</i>	-	101	-	1
<i>Heterocerus fenestratus</i>	-	8	47	-
	4.555	4.185	941	115

+) Massenaufreten einzelner Arten wurden gemittelt.

Tabelle 8: Die charakteristischen Käfergesellschaften der Altwassertypen:

Dominante Arten (relative Häufigkeit > 3 %)

<u>Altwasser Typ I</u>	<u>Altwasser Typ II</u>	<u>Altwasser Typ III</u>	<u>Altwasser Typ IV +)</u>
Hydroporus palustris	15,7 Noterus crassicornis	12,9 Laccophilus hyalinus	21,5 Elmis maugetii
Noterus crassicornis	11,4 Laccophilus hyalinus	9,3 Laccobius minutus	16,2 Stictotarsus 12-pustul.
Guignotus pusillus	9,5 Hygrotus inaequalis	8,9 Ochthebius eppelsheimi	12,5 Laccophilus hyalinus
Hygrotus inaequalis	7,0 Hydroporus palustris	8,6 Haliphus fluviatilis	8,9 Haliphus lineatocollis
Laccophilus minutus	6,5 Anacaena limbata	6,4 Ochthebius minimus	8,8 Haliphus wehnckeii
Hyphydrus ovatus	5,9 Laccobius minutus	5,4 Hydroporus palustris	6,5 Haliphus fluviatilis
Haliphus ruficollis	5,7 Guignotus pusillus	5,2 Heterocerius cf. fenestr.	5,0 Haliphus immaculatus
Laccophilus varieg.	4,2 Noterus clavicornis	4,4 Hygrotus versicolor	3,3
Helochares lividus	3,4 Hyphydrus ovatus	3,6	
Hydroporus angustatus	3,2 Hydroporus angustatus	3,3	
Agabus undulatus	3,2		

+) nicht regelmäßig untersucht
(3 Probenahmen)

Tabelle 9: Arten- und Individuenzahlen der einzelnen Altwasser

	Artenzahl	Individuenzahl/Entnahme
Altwasser (Typ I):		
Brennrhein	58	154,5
Böllenkopf	56	72,5
Gimpelrhein	42	78,6
Altwasser Nbg.	45	84,4
		97,5
Altwasser (Typ II):		
Fischmahl	42	45,4
Neupotzer A.	46	55,3
Wörther A.	40	51,4
Neuburger A.	39	92,6
Rußheimer A.	32	36,1
		51,6
Altwasser (Typ III):		
Altrh. p. Rhein	23	14,5
Leimersh. A.	15	14,3
Bruchloch	27	37,8
Sondernheimer A.	38	10,2
Schusterwörth	6 +)	26,2
		22,2
Altwasser (Typ IV):		
Taubergießen	16 +)	38,3

+) wahrscheinlich höher

Abb. 1:

Das Untersuchungsgebiet

Lage der einzelnen Entnahmestellen:

- 1 - 22 (regelmäßig untersucht, s. Tab. 1)
- 23 Alte Lauter
- 24 Insel Grün mit Lingenfelder Altrhein
- Einzeluntersuchungen
- 25 Brandgraben
- 26 Altgraben
- 27 Gräben Lingenfelder Aue
- 28 Dohlgraben
- 29 Michelsbach
- 30 Spiegelbach (Seitenarm der Queich)
- 31 Otterbach
- 32 Heilbach
- 33 Neue Lauter
- 34 Pfinz
- 35 Saalbach - Kanal
- GER Germersheim
- KA Karlsruhe
- ⊙ Pegel Maxau
- ▲ Schleuse
- — — Rheinhauptdeich
- Hochgestade
- ⊗ Kläranlagen



Abb. 2:

Der Rheinlauf um 1700

(Nach MUSALL, 1971; Karten 11 (43) und 10 (70),
in: Pfalzatlas, Hrsg. W. ALTER; verkleinert)

Ger Germersheim

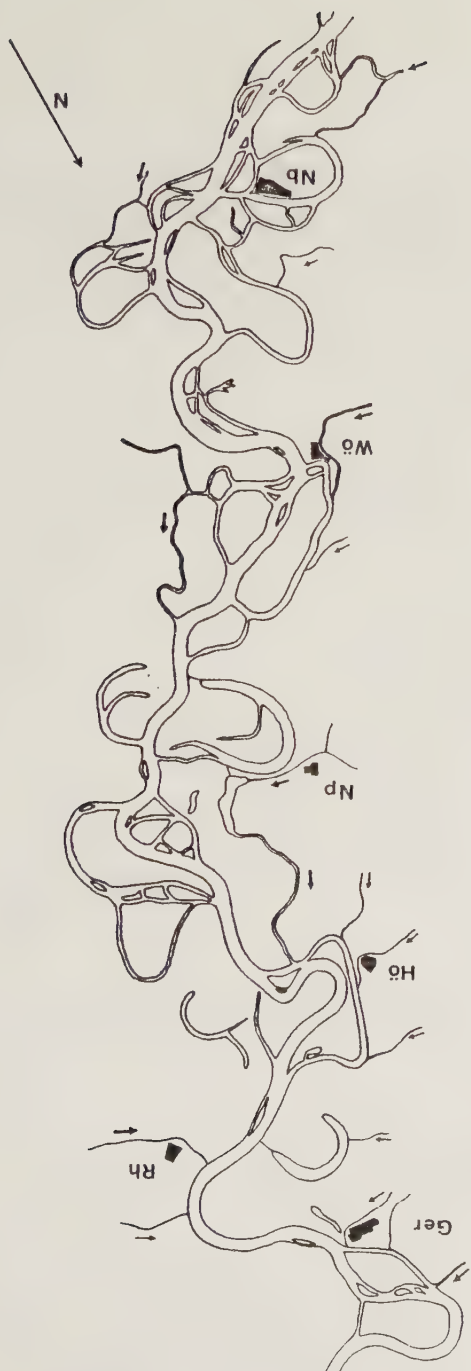
Rh Rußheim

Hö Hördt

Np Neupotz

Wö Wörth

Nb Neuburg



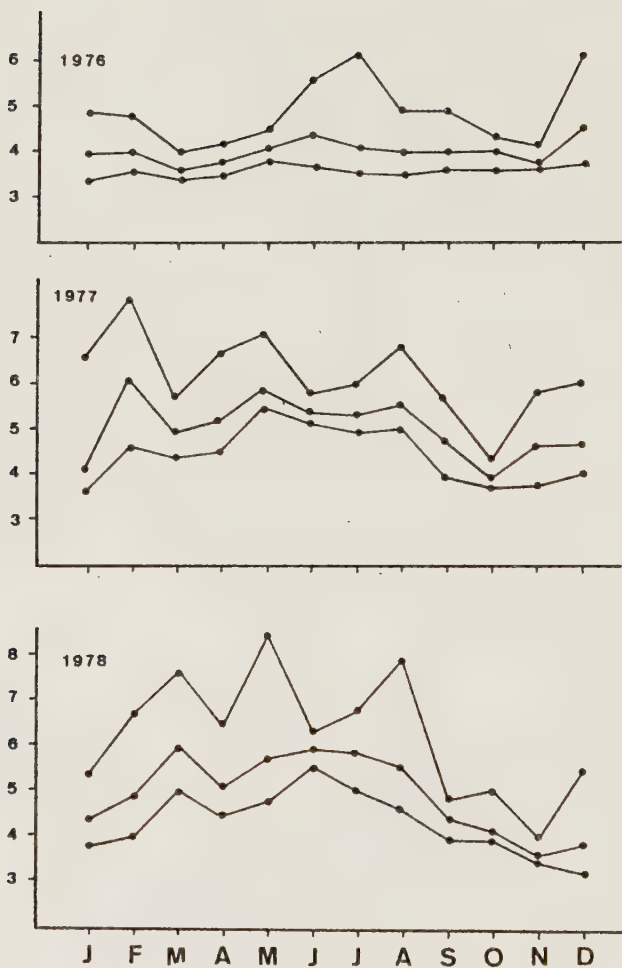


Abb. 3:

Rheinwasserstände bei Pegel Maxau (Rhkm 362,3):
 Monatliches Mittel, Maxima und Minima. +)

+) Der Wasser - und Schifffahrtsdirektion Südwest in
 Mainz danke ich für die Überlassung der Werte.

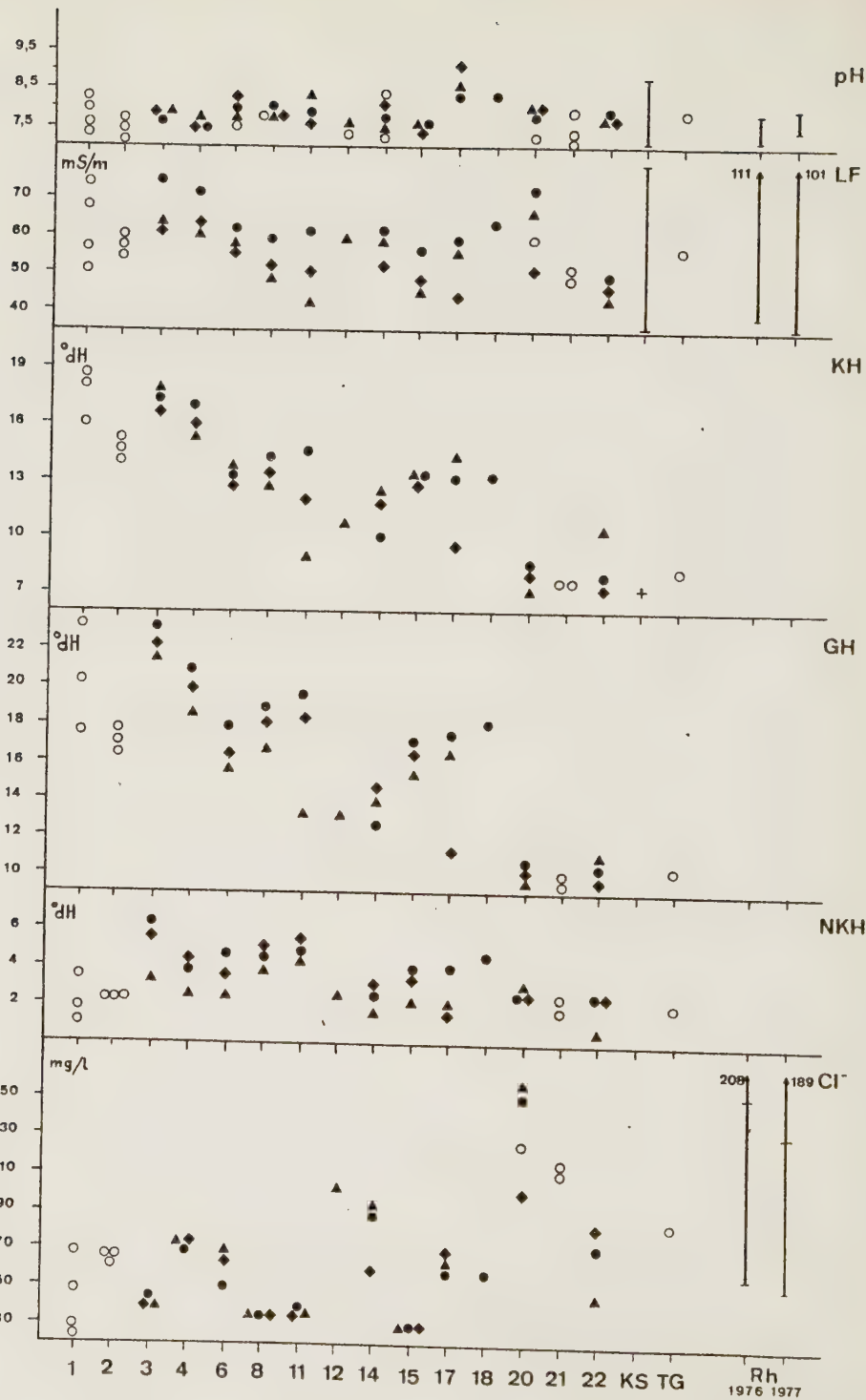
Abb. 4:

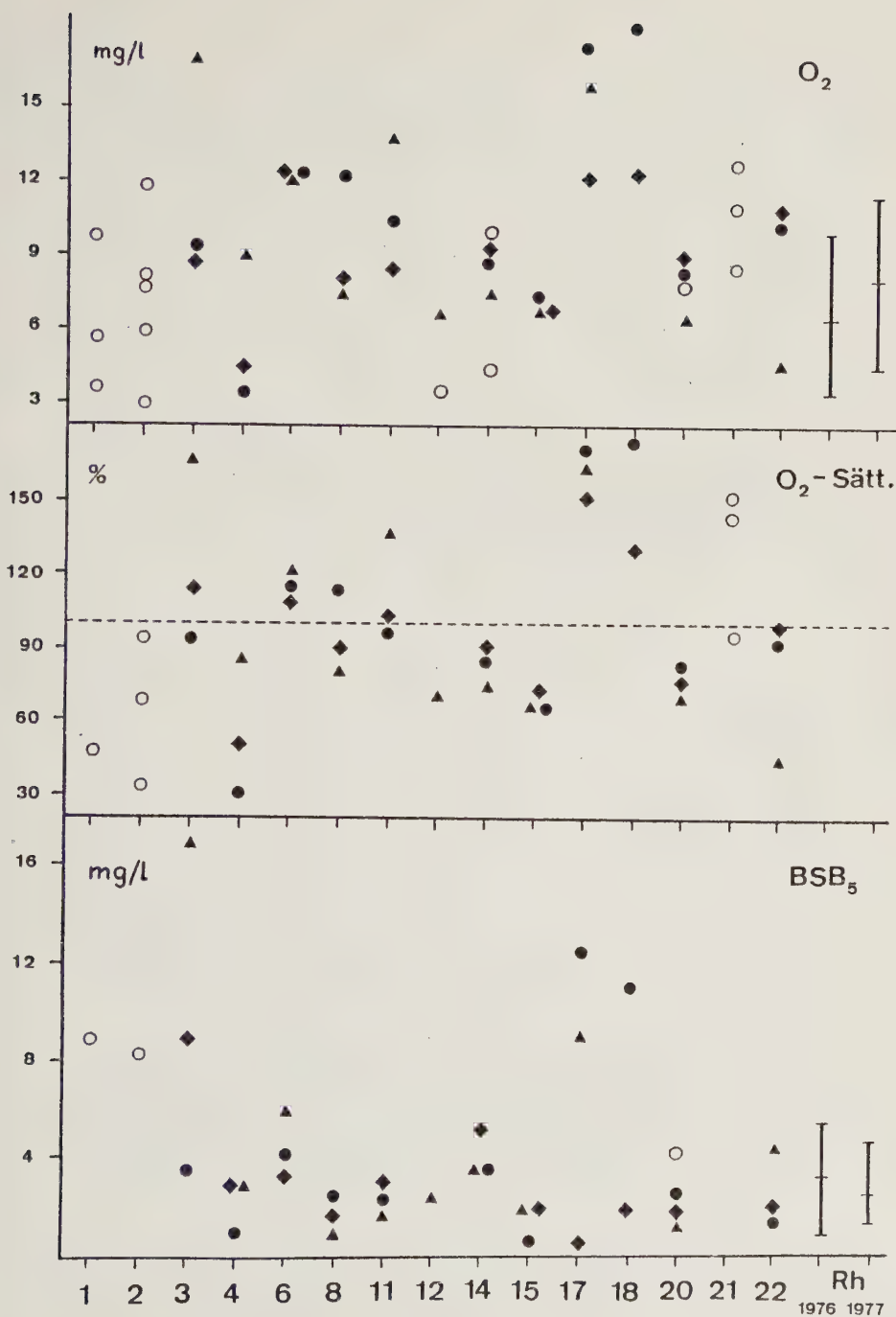
Physikalisch - chemische Parameter der Altwasser des Untersuchungsgebietes (pH - Wert, Elektrische Leitfähigkeit, Karbonathärte, Gesamthärte, Nichtkarbonathärte, Chloridgehalt, Sauerstoffgehalt, Sauerstoffsättigung, Biochemischer Sauerstoffbedarf) von drei Durchgängen. Werte vom Schusterwörther Altrhein aus BÖRNER et al., 1978 (Schwankungsbreite)

Zum Vergleich werden die Rheinwerte bei Pegel Maxau mit angegeben. +)

KS	Kühkopf - Schusterwörth
TG	Taubergießen
Rh	Rhein Pegel Maxau 1976, 1977 (Schwankungsbreite)
●	12. 3. 1977
◆	15. 5. 1977
▲	18. 9. 1977
○	Werte aus Einzelproben

+) Dem Landesamt für Gewässerkunde Mainz danke ich für die Überlassung der Werte.





H. ruficollis

H. fluviatilis

Potamal

Altwasser Typ III

Altwasser Typ II

Altwasser Typ I

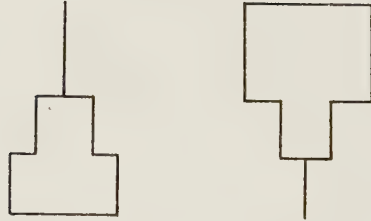


Abb. 5: Ökologische Vikarianz von zwei Haliphus-Arten
in Altwassern des Oberrheins

L. hyalinus

L. minutus

L. variegatus

Potamal

Altwasser Typ III

Altwasser Typ II

Altwasser Typ I

Moore

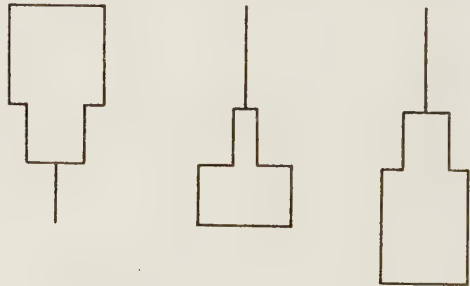


Abb. 6: Ökologische Vikarianz von drei Laccophilus-Arten
in Altwassern des Oberrheins

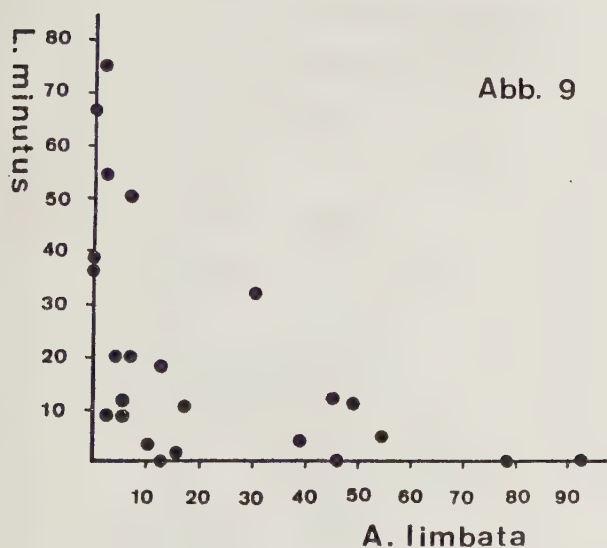
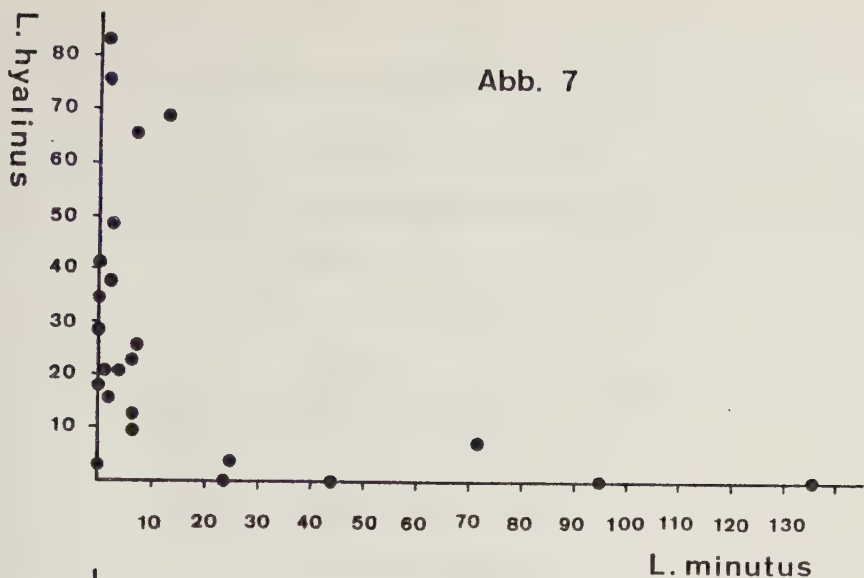


Abb. 7:

Ökologische Vikarianz von zwei Laccophilus - Arten (Dytiscidae) im Untersuchungsgebiet. Für jede Entnahmestelle ist für beide Arten die absolute Häufigkeit aufgetragen.

Abb. 9:

Ökologische Vikarianz von zwei Hydrophilidae (Anacaena limbata und Laccobius minutus) im Untersuchungsgebiet (wie oben).

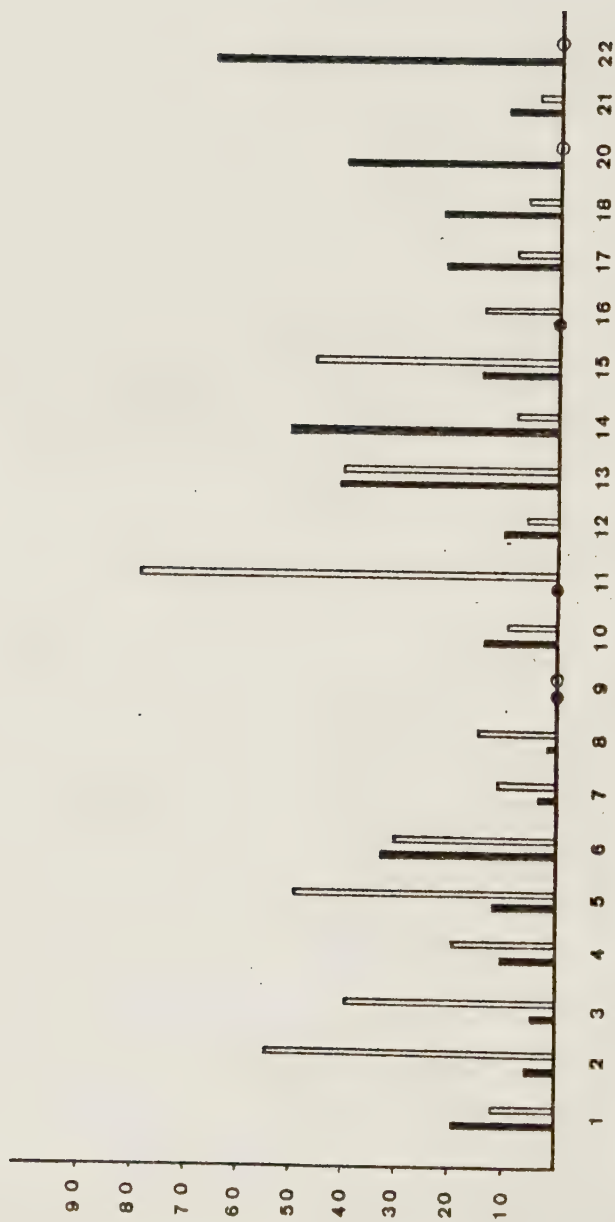


Abb. 8: Absolute Häufigkeit von Anacsenalimbata (weiß) und Laccobius minutus (schwarz)
an den einzelnen Entnahmestellen.

7.2. Verzeichnis der wissenschaftlichen Artnamen

Nomenklatur nach BALFOUR - BROWNE (1940, 1950, 1958), GUIGNOT (1947), KNISCH (1924), OCHS (1967), STEFFAN (1961), ZAITZEV (1910) und ZIMMERMANN (1920)

Haliplidae:

Peltodytes caesus (DUFTSCHMIDT, 1805)

Haliphus flavicollis STURM, 1834

H. fluviatilis AUBE, 1836

H. fulvus (FABRICIUS, 1801)

H. immaculatus GERHARDT, 1877

H. laminatus (SCHALLER, 1783)

H. lineatocollis (MARSHAM, 1802)

H. obliquus (FABRICIUS, 1787)

H. ruficollis (DE GEER, 1774)

H. wehnckeii GERHARDT, 1877

Dytiscidae:

Hyphydrus ovatus (LINNAEUS, 1761)

Guignotus pusillus (FABRICIUS, 1781)

Bidessus minutissimus (GERMAR, 1824)

B. unistriatus (SCHRANK, 1781)

Hydrovatus cuspidatus (KUNZE, 1818)

Coelambus impressopunctatus (SCHALLER, 1783)

Hygrotus decoratus (GYLLENHAL, 1810)

H. inaequalis (FABRICIUS, 1777)

H. versicolor (SCHALLER, 1783)

H. quinquelineatus (ZETTERSTEDT, 1828)

Hydroporus angustatus STURM, 1835

H. dorsalis (FABRICIUS, 1787)

H. erythrocephalus (LINNAEUS, 1758)

H. palustris (LINNAEUS, 1761)

H. striola GYLLENHAL, 1827

Graptodytes granularis (LINNAEUS, 1767)
G. pictus (FABRICIUS, 1787)
Porhydrus lineatus (FABRICIUS, 1775)
Potamonectes canaliculatus (LACORDAIRE, 1835)
Stictotarsus duodecimpustulatus (FABRICIUS, 1792)
Noterus clavicornis (DE GEER, 1774)
N. crassicornis (MÜLLER, 1776)
Laccophilus hyalinus (DE GEER, 1774)
L. minutus (LINNAEUS, 1758)
L. variegatus (GERMAR, 1812)
Copelatus haemorrhoidalis (FABRICIUS, 1787)
Agabus bipustulatus (LINNAEUS, 1767)
A. undulatus (SCHRANK, 1776)
Ilybius ater (DE GEER, 1774)
I. fenestratus (FABRICIUS, 1781)
I. fuliginosus (FABRICIUS, 1792)
I. obscurus (MARSHAM, 1802)
Rhantus consputus STURM, 1834
R. exsoletus (FORSTER, 1771)
R. latitans SHARP, 1880-1882
R. pulverosus (STEPHENS, 1828)
Colymbetes fuscus (LINNAEUS, 1758)
Hydaticus seminiger (DE GEER, 1774)
H. transversalis (PONTOPPIDAN, 1763)
Graphoderus bilineatus (DE GEER, 1774)
Acilius sulcatus (LINNAEUS, 1758)
Dytiscus marginalis LINNAEUS, 1758
Cybister lateralimarginalis (DE GEER, 1774)

Gyrinidae:

Gyrinus substriatus STEPHENS, 1829

Hydraenidae:

Hydraena palustris ERICHSON, 1837
H. riparia KUGELANN, 1794
H. testacea CURTIS, 1830
Ochthebius eppelsheimi KUWERT, 1887

O. minimus (FABRICIUS, 1792)
Limnebius atomus (DUFTSCHMIDT, 1805)
Hydrochus carinatus GERMAR, 1824
H. elongatus (SCHALLER, 1783)

Spercheidae:

Spercheus emarginatus (SCHALLER, 1783)

Hydrophilidae:

Coelostoma orbiculare (FABRICIUS, 1775)
Hydrobius fuscipes (LINNAEUS, 1758)
Anacaena bipustulata (MARSHAM, 1802)
A. globulus (PAYKULL, 1798)
A. limbata (FABRICIUS, 1792)
Laccobius alternans MOTSCHULSKY, 1855
L. alutaceus THOMSON, 1868 = *bipunctatus* (F., 1775)
L. biguttatus GERHARDT, 1877
L. minutus (LINNAEUS, 1758)
L. striatulus (FABRICIUS, 1801)
Helochares lividus (FORSTER, 1771)
Enochrus coarctatus (GREDLER, 1863)
E. melanocephalus (OLIVIER, 1792)
E. quadripunctatus (HERBST, 1797)
E. testaceus (FABRICIUS, 1801)
Cymbiodyta marginella (FABRICIUS, 1792)
Hydrophilus caraboides (LINNAEUS, 1758)
Hydrous aterrimus (ESCHSCHOLZ, 1822)
Berosus luridus (LINNAEUS, 1761)
B. signaticollis (CHARPENTIER, 1825)

Dryopoidea:

Dryops auriculatus (GEOFFROY, 1785)
D. luridus (ERICHSON, 1847)

Elmis maugetii LATREILLE, 1798

Oulimnius tuberculatus (P. MÜLLER, 1806)

Heteroceridae:

Heterocerus fenestratus (THUNBERG, 1784)

H. fuscus KIESENWETTER, 1843

Lebenslauf

Karl-Heinz Dannapfel

geb. am 30. 11. 1944 in Speyer/Rhein

Staatsangehörigkeit: Deutscher

Eltern: Heinrich Dannapfel, Schreinermeister (jetzt im
Ruhestand) und Ehefrau Barbara, geb. Keller

Wohnung: Untere Rappengasse 3, 6721 Weingarten

Besuch der Prot. Volksschule Freisbach/Pfalz einschl.

5. Schuljahr

anschl. Mathem.-Naturw. Gymnasium Speyer (jetzt: Friedrich-
Magnus-Schwerd-Gymn.)

Reifeprüfung dort im März 1966

2 Jahre Soldat bei der Bundeswehr

Beginn des Studiums der Biowissenschaften an der Johannes-
Gutenberg-Universität Mainz im SS 1968

Diplom-Arbeit über "Faunistik und Ökologie von Wasserkäfern
in Augewässern der Vorderpfalz" am Institut für Zoologie

Diplom im WS 1975/76

Seit 1976 Untersuchungen an Wirbellosen (insbesondere
Wasserkäfer) in der gesamten Oberrheinebene

